



TESIS - SS142501

**ANALISIS PENDAPATAN NASIONAL NEGARA-
NEGARA ASEAN DENGAN ESTIMASI SIMULTAN
SPASIAL MENGGUNAKAN GENERALIZED
METHOD OF MOMENT**

FARANIENA YUNAENI RISDIANA
NRP. 1315201016

DOSEN PEMBIMBING:
Dr. Ir. Setiawan, MS
Dr. Vita Ratnasari, M.Si

PROGRAM MAGISTER
JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017



TESIS - SS142501

**ANALYSIS OF NATIONAL INCOME ASEAN
COUNTRIES WITH SIMULTANEOUS ESTIMATING
SPATIAL GENERALIZED METHOD OF MOMENT**

FARANIENA YUNAENI RISDIANA
NRP. 1315201016

SUPERVISOR :
Dr. Ir. Setiawan, MS
Dr. Vita Ratnasari, M.Si

PROGRAM OF MAGISTER
DEPARTEMENT OF STATISTICS
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017

**ANALISIS PENDAPATAN NASIONAL NEGARA – NEGARA ASEAN
DENGAN PENDEKATAN SIMULTAN SPASIAL MENGGUNAKAN
*GENERALIZED METHOD of MOMENT (GMM)***

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Magister Sains (M.Si)
di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**FARANIENA YUNAENI RISDIANA
NRP. 1315 201 016**

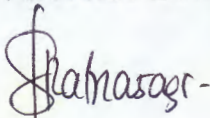
Tanggal Ujian : 12 Januari 2017
Periode Wisuda : Maret 2017

Disetujui oleh :



1. Dr. Ir. Setiawan, MS
NIP. 19601030 198701 1 001

(Pembimbing I)



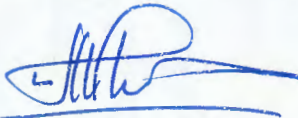
2. Dr. Vita Ratnasari, M.Si
NIP. 19700910 199702 2 001

(Pembimbing II)



3. Dr. rer.pol. Dedy Dwi Prastyo, M.Si
NIP. 19831204 200812 1 002

(Penguji)



4. Dr. Suhartono, M.Sc
NIP. 19710929 199512 1 001

(Penguji)



Direktur Program Pasca Sarjana,

Prof. Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc., Ph.D.
NIP. 19601202 198701 1 001

**ANALISIS PENDAPATAN NASIONAL NEGARA-NEGARA ASEAN
DENGAN PENDEKATAN SIMULTAN SPASIAL MENGGUNAKAN
*GENERALIZED METHOD OF MOMENT (GMM)***

Nama Mahasiswa : Faraniena Yunaeni Risdiana
NRP : 1315201016
Dosen Pembimbing : Dr.Ir. Setiawan, MS
Co Dosen Pembimbing : Dr. Vita Ratnasari, S.Si, M.Si

ABSTRAK

Association South East Asia Nation (ASEAN) merupakan organisasi geo-politik dan ekonomi dari negara-negara di kawasan Asia Tenggara. Pertumbuhan ekonomi ASEAN memiliki kontribusi besar dalam perekonomian dunia. ASEAN terdiri dari beberapa negara maju dan negara berkembang. Kerja sama dalam bidang ekonomi salah satunya adalah *ASEAN Economic Community (AEC)*. AEC saat ini sedang berlangsung, dimana perdagangan internasional antar negara ASEAN berlangsung secara bebas, hal ini diharapkan terbentuknya integrasi ekonomi yang akan mengantarkan ASEAN menjadi kawasan yang tumbuh tinggi sekaligus stabil. Tingkat pertumbuhan ekonomi dapat diukur dengan menggunakan *Gross Domestic Product (GDP)* yang dicapai suatu negara. Pertumbuhan ekonomi suatu negara dipengaruhi oleh *Foreign Direct Investment (FDI)*. Keterkaitan hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan investasi saling mempengaruhi satu yang lainnya. Kajian yang kompleks ini menggunakan model persamaan simultan spasial dengan *Generalized Method of Moment (GMM)* sehingga tidak hanya keterkaitan antara variabel yang tergambar dalam persamaan simultan, tetapi juga ada efek spasial yang menggambarkan pola interaksi variabel tersebut antar negara-negara anggota ASEAN. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemodelan pertumbuhan ekonomi dengan persamaan simultan SAR menggunakan GMM dengan bobot *customized* lebih baik karena bisa menangkap efek timbal balik antara *Gross Domestic Product (GDP)* dan *Foreign Direct Investment (FDI)*. Selain itu keterkaitan antar lokasi (*dependensi spasial lag* bersifat positif dan signifikan pada variabel *Gross Domestic Product*).

Kata kunci: *Generalized Method of Moment*, Pertumbuhan Ekonomi, Persamaan Simultan Spasial

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

ANALYSIS OF NATIONAL INCOME ASEAN COUNTRIES WITH SIMULTANEOUS ESTIMATING SPATIAL GENERALIZED METHOD OF MOMENT

Name : Faraniena Yunaeni Risdiana
NRP : 1315201016
Supervisor : Dr.Ir. Setiawan, MS
Co Supervisor : Dr. Vita Ratnasari, S.Si, M.Si

ABSTRACT

Association of South East Asian Nation (ASEAN) is a geo-political organization and economy of the countries in Southeast Asia. ASEAN's economic growth has a major contribution in the world economy. ASEAN consists of some developed countries and developing countries. Cooperation in the economic field one of which is the ASEAN Economic Community (AEC). AEC is currently underway, in which international trade between ASEAN countries took place freely, it is expected the formation of economic integration that will lead ASEAN into high growth areas at once stable. The economic growth rate can be measured using Gross Domestic Product (GDP) reached a country. The economic growth of a country is influenced by the Foreign Direct Investment (FDI). Inter-relationship between economic growth and investment influence each other. This complex study using spatial model of simultaneous equations with Generalized Method of Moment (GMM) so that not only the relationship between the variables depicted in simultaneous equations, but there is also a spatial effects of these variables describe the pattern of interaction between the member countries of ASEAN. These results indicate that the model of economic growth with SAR simultaneous equations using the GMM with customized weights better because it can capture the reciprocal effect between the Gross Domestic Product (GDP) and Foreign Direct Investment (FDI). Other than that linkages between locations (spatial dependencies are positive and significant lag in variable Gross Domestic Product).

Kata kunci: *Generalized Method of Moment*, Economic Growth, Simultaneous Equations

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya berupa keimanan, kekuatan, kesabaran, kemudahan serta kelancaran sehingga penyusunan Tesis ini dapat terselesaikan. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, para sahabat dan para pengikutnya yang tetap istiqamah hingga akhir zaman.

Syukur Alhamdulillah atas terselesaikannya penyusunan Tesis dengan judul **“ANALISIS PENDAPATAN NASIONAL NEGARA-NEGARA ASEAN DENGAN ESTIMASI SIMULTAN SPASIAL MENGGUNAKAN *GENERALIZED METHOD OF MOMENT (GMM)*”** sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Magister Sains (M.Si) di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).

Selama proses menyusun Tesis ini, penulis telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis bermaksud menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr.Suhartono, M.Sc selaku Ketua Jurusan Statistika FMIPA ITS Surabaya, dan selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak kritik, saran dan memotivasi kepada penulis dalam penyusunan Tesis ini.
2. Bapak Dr.rer.pol. Heri Kuswanto, M.Si selaku Ketua Program Studi Magister Jurusan Statistika ITS Surabaya yang telah memberikan kemudahan birokrasi dan motivasi kepada semua mahasiswa.
3. Bapak Dr. Ir Setiawan MS selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan arahan, bimbingan, ilmu dan saran serta banyak hal baru yang telah diberikan kepada penulis dalam penyusunan Tesis ini.
4. Ibu Dr. Vita Ratnasari M.Si selaku dosen ko-pembimbing yang telah banyak memberikan arahan, bimbingan, ilmu dan motivasi serta banyak hal baru yang telah diberikan kepada penulis dalam penyusunan Tesis ini.

5. Bapak Dr.rer.pol. Dedy Dwi Prastyo, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak kritik, saran dan arahan.
6. Ibu Dr. Dra. Ismaini Zain, M.Si selaku dosen wali di Program Studi Magister Jurusan Statistika ITS Surabaya.
7. Bapak dan Ibu dosen pengajar di Program Studi Magister Jurusan Statistika ITS Surabaya yang telah memberikan banyak ilmu selama perkuliahan di Program Studi Magister Jurusan Statistika ITS Surabaya.
8. Bapak, Ibu, kakak dan seluruh keluarga besar yang selalu memberikan doa, dukungan dan motivasi selama penyusunan Tesis ini.
9. Teman-teman seperjuangan pada Program Studi Magister Jurusan Statistika ITS yang selalu belajar bersama, berbagi ilmu, pengalaman dan saling mendukung selama perkuliahan di Program Studi Magister Jurusan Statistika ITS Surabaya.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terima kasih atas segala bantuannya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tesis ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu segala kritik dan saran yang sifatnya membangun selalu penulis harapkan. Semoga Tesis ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi semua yang membutuhkan umumnya. Akhir kata, semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya kepada kita semua, Amin amin ya robbal ‘alamiin.

Surabaya, Januari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Model Ekonometrika Spasial	7
2.2 Analisis Spasial	7
2.2.1. Model Spasial Lag/ <i>Spatial Autoregressive</i>	8
2.2.2. <i>Spatial Error Model</i> (SEM).....	8
2.2.3. <i>Spatial Durbin Model</i> (SDM).....	8
2.2.4. <i>Spatial Autocorrelation</i> (SAC).....	9
2.2.5. Matriks Pembobot Spasial.....	9
2.3 Persamaan Simultan	10
2.3.1. Model Persamaan Simultan.....	10
2.3.2. Identifikasi Persamaan Simultan.....	12
2.3.3 Pengujian Simultanitas Haussman.....	14
2.4 <i>Generalized Method of Moment</i> (GMM)	15

2.5 Estimasi GMM untuk Persamaan Simultan	18
2.6 Estimasi GMM untuk Model Spasial	19
2.7 Pengujian Model	21
2.7.1. Pengujian Dependensi Spasial	21
2.7.2. Pengujian Signifikansi Parameter	22
2.7.3 Koefisien Determinasi	23
2.8 Kajian Teori dan Kajian Empiris Variabel Endogen	23
2.8.1. Pengertian Pertumbuhan Ekonomi	23
2.8.2. <i>Foreign Direct Investment</i> (FDI)	23
2.8.3. Hubungan Gross Domestic Product (GDP) Foreign Direct Investment (FDI)	24
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Sumber Data	25
3.2 Spesifikasi Model	25
3.3 Variabel Penelitian	26
3.4 Struktur Data	27
3.5 Peta ASEAN-9	29
3.6 Metode dan Tahapan Penelitian	30
3.7 Diagram Alur Penyelesaian	32
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Gambaran Umum Negara Anggota ASEAN-9	33
4.1.1 Pertumbuhan Ekonomi ASEAN-9	33
4.1.2 Investasi	36
4.2 Hubungan Antar Variabel	38
4.2.1 <i>Gross Domestic Product</i> (GDP)	39
4.2.2 <i>Foreign Direct Investment</i> (FDI)	41
4.3 Uji Simultanitas Sistem Persamaan	42
4.4 Uji Simultanitas Hausman	43
4.5 Estimasi Parameter	45
4.5.1 Bentuk Umum Model Spasial <i>Autoregressive</i> (SAR)	45
4.5.2 Sifat tidak bias penaksir GMM	48

4.5.3 Sifat Konsisten dan sifat asimtotis normalitas penaksir GMM	48
4.6 Uji Dependensi Spasial.....	50
4.7 Estimasi Parameter Persamaan Simultan Spasial.....	51
4.8 Interpretasi Pemodelan Pertumbuhan Ekonomi ASEAN-9	53
BAB 5 KESIMPULAN	55
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	61
BIOGRAFI PENULIS	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Identifikasi Persamaan Simultan	13
Tabel 3.1 Variabel Penelitian dan Sumber Data.....	26
Tabel 3.2 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional	26
Tabel 3.3 Struktur Data	27
Tabel 4.1 Statistika Deskriptif Persamaan <i>Gross Domestic Product</i> (GDP)	39
Tabel 4.2 Korelasi Antar Variabel dalam persamaan GDP	40
Tabel 4.3 Statistika Deskriptif Persamaan <i>Foreign Direct Investment</i> (FDI)	41
Tabel 4.4 Korelasi Antar Variabel dalam persamaan FDI	42
Tabel 4.5 Hasil Pemeriksaan <i>order condition</i> sistem persamaan simultan	43
Tabel 4.6 Hasil uji simultanitas model pertumbuhan ekonomi ASEAN-9	44
Tabel 4.7 Uji Dependensi spasial bobot <i>rook contiguity</i>	50
Tabel 4.8 Uji Dependensi spasial bobot <i>customized</i>	50
Tabel 4.9 Estimasi Parameter model GMM SAR dengan bobot <i>rook weight matrix</i>	51
Tabel 4.10 Estimasi Parameter model GMM SAR dengan bobot <i>customized weight matrix</i>	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Skema Hubungan Antar Variabel	25
Gambar 3.2 Peta ASEAN-9	29
Gambar 3.3 Diagram Alur Metode Analisis	32
Gambar 4.1 Pertumbuhan Ekonomi ASEAN-9	34
Gambar 4.2 GDP ASEAN-9	35
Gambar 4.3 Laju Pertumbuhan Ekonomi ASEAN-9	36
Gambar 4.4 <i>Foreign Direct Investment</i> ASEAN-9	37
Gambar 4.5 Jumlah FDI yang masuk ke negara ASEAN-9.....	37
Gambar 4.6 Jumlah FDI berdasarkan negara	38
Gambar 4.7 Scatterplot antara GDP dan variabel determinan	40
Gambar 4.8 Scatterplot antara FDI dan variabel determinan.....	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Penelitian	61
Lampiran 2	Matriks Pembobot <i>Rook Contiguity</i>	62
Lampiran 3	Matriks Pembobot <i>Customized</i>	63
Lampiran 4	Syntax GMM SAR	64
Lampiran 5	Syntax LM Lag	66
Lampiran 6	Syntax LM Error	67
Lampiran 7	Syntax LM Robust	68
Lampiran 8	Syntax LM Robust Error	69
Lampiran 9	Uji Simultanitas Persamaan GDP	70
Lampiran 10	Uji Simultanitas Persamaan FDI	71
Lampiran 11	Hasil Uji Dependensi Spasial dengan bobot <i>Rook</i>	72
Lampiran 12	Hasil Uji Dependensi Spasial dengan bobot <i>Customized</i>	74
Lampiran 13	Hasil Estimasi GMM Simultan SAR dengan bobot <i>Customized</i>	76
Lampiran 14	Hasil Estimasi GMM Simultan SAR dengan bobot <i>Rook</i>	78

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan ekonomi dapat diartikan sebagai salah satu proses yang menyebabkan pendapatan total dan pendapatan perkapita suatu masyarakat terus menerus bertambah dalam jangka panjang (Sukirno, 2002). Tolak ukur keberhasilan pembangunan dapat dilihat dari pertumbuhan ekonomi, struktur ekonomi, dan semakin kecilnya ketimpangan pendapatan baik antar penduduk, antar daerah maupun antar sektor. Pembangunan tidak hanya berorientasi pada pendapatan nasional, namun juga memperhitungkan masalah lain seperti perubahan struktur sosial, sikap masyarakat, institusi nasional, ketimpangan pendapatan, peningkatan pendapatan, dan peningkatan kesejahteraan hidup masyarakat. Pembangunan harus dapat memenuhi kebutuhan dasar individu dengan mencapai suatu peningkatan keadaan hidup melalui peningkatan standar hidup masyarakat yang tidak hanya dinilai dari sisi material saja (Todaro dan Smith, 2006).

Pertumbuhan ekonomi menunjukkan bagaimana aktivitas perekonomian di suatu negara. Semakin tinggi aktivitas ekonomi suatu negara, maka pertumbuhan ekonomi negara tersebut akan semakin tinggi. Pertumbuhan ekonomi menunjukkan adanya peningkatan output suatu negara dengan meningkatnya barang dan jasa yang diproduksi oleh suatu negara. Tingkat pertumbuhan ekonomi dapat diukur dengan menggunakan pendapatan nasional riil yang dicapai suatu negara. Setiap negara akan senantiasa berusaha agar dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi negaranya, seperti dengan meningkatkan proses produksi, jumlah investasi yang berada baik di dalam maupun di luar negeri, perdagangan, dan berbagai aktivitas ekonomi lainnya yang dapat memberikan nilai tambah bagi pendapatan nasional negara tersebut. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menjalin berbagai kerja sama antar negara, sehingga dapat mempermudah dan memperlancar masing-masing negara anggota untuk melakukan kegiatan ekonomi dengan negara lain.

ASEAN merupakan organisasi geo-politik dan ekonomi yang dibentuk pada tanggal 8 Agustus 1967. Beberapa tujuan dibentuknya ASEAN antara lain mempercepat pertumbuhan ekonomi dan kemajuan sosial budaya di kawasan Asia Tenggara, memajukan perdamaian dan stabilitas regional Asia Tenggara, memajukan kerja sama dan saling membantu kepentingan bersama dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi, memajukan kerja sama di bidang pertanian, industri, perdagangan, pengangkutan, dan komunikasi, memajukan penelitian bersama mengenai masalah-masalah di Asia Tenggara, dan memelihara kerja sama yang lebih erat dengan organisasi internasional dan regional. ASEAN dibentuk untuk mendukung masing-masing negara dalam memperbaiki keadaan perekonomiannya. Melalui pembentukan ASEAN diharapkan akan dapat meningkatkan kesejahteraan setiap negara anggota dan menurunkan ketimpangan antar negara. Peningkatan pertumbuhan ekonomi masing-masing negara kemudian akan dapat meningkatkan kesejahteraan masing-masing negara sehingga akan tercapai kemajuan bersama dan menurunkan ketimpangan pendapatan antar negara anggotanya. Selain itu juga diharapkan dapat menjadi modal kekuatan bagi negara-negara Asia Tenggara dalam menghadapi persaingan dengan negara maju.

Di kawasan Asia Tenggara sendiri keterbukaan ekonomi sudah berlangsung dengan baik, yang dapat dilihat dari terbentuknya *Association of South East Asia Nation* (ASEAN) yang kemudian berkembang menjadi *ASEAN Free Trade Area* (AFTA). AFTA merupakan salah satu FTA regional dimana Indonesia cukup aktif berpartisipasi di dalamnya. ASEAN dibentuk pada tahun 1967 dimana pada saat itu beranggotakan 5 negara yaitu Indonesia, Malaysia, Philipina, Singapura dan Thailand. Kemudian pada tahun 1984 anggota ASEAN bertambah dengan masuknya Brunei Darussalam. Pada tahun 1995, Vietnam pun masuk menjadi anggota yang disusul tahun 1997 Laos dan Myanmar masuk menjadi anggota. Terakhir pada tahun 1998 anggota ASEAN bertambah menjadi 10 negara dengan bergabungnya Kamboja menjadi anggota ASEAN. Dengan adanya AFTA, maka peluang kerjasama ekonomi tersebut sangat berpotensi untuk meningkatkan nilai *trade openness* atau ekspor dan impor masing-masing negara di ASEAN. Sehingga dengan meningkatnya ekspor dan impor tersebut maka akan meningkatkan

cadangan devisanya yang akan menggerakkan perekonomian dan pertumbuhan ekonomi di negara-negara kawasan tersebut.

Riyad (2012) melakukan penelitian tentang faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi di negara-negara anggota ASEAN, namun pada penelitian ini hanya menggunakan enam negara antara lain; Indonesia, Malaysia, Singapura, Vietnam, Thailand dan Philipina sebagai sampel. Dalam penelitian ini digunakan metode *Generalized Least Square* (GLS) dan model estimasi *Fixed Effect*. Sedangkan data yang digunakan adalah data panel dari enam negara ASEAN yang mencakup periode 20 tahun. Hasil analisis menunjukkan bahwa keterbukaan ekonomi (*trade openness*), investasi asing langsung yang masuk (*foreign direct investment*), investasi domestik, pengeluaran pemerintah, dan angkatan kerja berpengaruh positif dan signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi di enam negara ASEAN. Sedangkan untuk tingkat inflasi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi di enam negara ASEAN. Berdasarkan penelitian ini angkatan kerja mempunyai pengaruh yang relatif besar terhadap pertumbuhan ekonomi di enam negara ASEAN sedangkan investasi baik *Foreign Direct Investment* (FDI) maupun investasi domestik mempunyai pengaruh yang relatif kecil terhadap pertumbuhan ekonomi di enam negara ASEAN.

Banyaknya faktor yang mempengaruhi dan saling berkaitan dalam kasus analisis pertumbuhan ekonomi menjadikan analisis dalam kasus ini tidak cukup hanya dengan persamaan tunggal, namun dengan persamaan simultan. Analisis model ekonometrika model pendapatan nasional Indonesia dengan persamaan simultan pernah diteliti oleh Khoirurroh dan Setiawan (2014). Penelitian ini menganalisis model simultan pendapatan nasional Indonesia dengan menggunakan metode *Three Stage Least Square* (3SLS). Model pendapatan nasional Indonesia terdiri dari enam persamaan struktural yaitu pendapatan nasional, konsumsi rumah tangga, pendapatan disposibel, investasi, ekspor dan impor.

Lubis (2013) melakukan penelitian tentang model pertumbuhan ekonomi Indonesia menggunakan persamaan simultan dengan *Generalized Method of Moment* (GMM). Untuk penerapan model spasial pada persamaan simultan telah dilakukan, diantaranya oleh Kelejian dan Prucha (2004), Drukker, Egger dan Prucha (2012), Liu dan Saraiva (2015).

Penelitian dengan persamaan simultan yang melibatkan unsur spasial belum banyak dilakukan. Sehingga dalam penelitian ini digunakan hubungan keterkaitan antar lokasi/wilayah dengan indikator *Foreign Direct Investment* (FDI) dan *Gross Domestic Product* (GDP) di negara-negara anggota ASEAN.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, permasalahan yang dapat dirumuskan dalam tesis ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana gambaran pertumbuhan ekonomi di ASEAN-9?
2. Bagaimana langkah-langkah untuk mendapatkan estimasi parameter model *spatial autoregressive* (SAR) pada persamaan simultan *Generalized Method of Moment* (GMM)?
3. Bagaimana persamaan simultan spasial untuk pemodelan pertumbuhan ekonomi ASEAN-9?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh gambaran umum pertumbuhan ekonomi di ASEAN-9
2. Mendapatkan langkah-langkah estimasi parameter model *spatial autoregressive* (SAR) pada persamaan simultan
3. Menerapkan model *spatial autoregressive* (SAR) pada persamaan simultan spasial untuk pemodelan pertumbuhan ekonomi ASEAN-9

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat bukan hanya bagi peneliti, namun juga member manfaat bagi pihak lain, baik dalam hal metode penelitian (statistika) ataupun dari latar belakang penelitian yaitu bidang ekonomi. Adapun manfaat yang bisa diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperkaya wawasan tentang permasalahan pertumbuhan ekonomi di ASEAN-9

2. Memberikan informasi kepada pemerintah tentang kajian pertumbuhan ekonomi ASEAN-9 sehingga dapat dijadikan landasan penyusunan kebijakan
3. Meningkatkan pemahaman dan pengetahuan bagi peneliti mengenai penerapan metode statistika dalam bidang makroekonomi

1.5 Batasan Permasalahan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah diatas, maka penelitian ini dilakukan dengan memperhatikan batasan-batasan antara lain:

1. Penaksiran parameter persamaan simultan spasial dilakukan dengan *Generalized Method of Moment* (GMM)
2. Model Spasial yang digunakan adalah Spasial *Autoregressive*
3. Penelitian ini menggunakan data *pooled* dengan unit penelitian terhadap 9 negara anggota ASEAN yaitu Thailand, Brunei Darussalam, Kamboja, Indonesia, Laos, Malaysia, Philipina, Singapura, Vietnam. Periode penelitian ini dalam kurun waktu 6 tahun dari tahun 2007-2012. Pemilihan 9 negara dan periode waktu tersebut berdasarkan ketersediaan data.

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Model Ekonometrika Spasial

Ekonometrika adalah hasil dari sebuah cara pandang mengenai peran ilmu ekonomi, berisi aplikasi matematika statistika pada data ekonomi untuk memberikan dukungan empiris pada model-model yang dibangun oleh matematika ekonomi dan untuk mendapatkan hasil empiris. Secara garis besar metodologi ekonometrika tradisional terdiri atas penentuan teori atau hipotesis, spesifikasi model matematika dari teori, spesifikasi model statistika atau ekonometrika, pengumpulan data, estimasi parameter dari model ekonometrika, pengujian hipotesis, peramalan (*forecasting*) atau prediksi, dan penggunaan model untuk melakukan pengontrolan atau penyusunan kebijakan (Gujarati, 2004).

Menurut Anselin (1988), ekonometrika spasial diperkenalkan pertama kali oleh Jean Paelinck di awal tahun 1970-an sebagai tambahan literatur ilmu regional, utamanya dalam estimasi dan pengujian model ekonometrika multiregional.

2.2. Analisis Spasial

Analisis spasial adalah analisis yang digunakan untuk mendapatkan informasi pengamatan yang dipengaruhi efek ruang atau lokasi. Pengaruh efek lokasi atau spasial itu disajikan dalam bentuk koordinat lokasi atau pembobotan.

Berdasarkan tipe pembobotannya, analisis spasial dapat dibedakan menjadi analisis dengan pendekatan titik dan pendekatan area. Pendekatan titik adalah metode yang menggunakan informasi jarak (*distance*) sebagai pembobotnya. Sedangkan pendekatan area adalah menggunakan persinggungan antar lokasi yang berdekatan. Ukuran kedekatan bergantung pada pengetahuan tentang ukuran dan bentuk observasi unit yang digambarkan pada peta (LeSage, 1999).

Jenis pemodelan spasial dengan pendekatan titik diantaranya adalah *Geographically Weighted Regression* (GWR), *Geographically Weighted Poisson Regression* (GWPR), *Geographically Weighted Logistic Regression* (GWLRL), *Space-Time Autoregressive* (STAR), dan *Generalized Space Time Autoregressive*

(GSTAR). Menurut LeSage (2011), jenis pemodelan spasial dengan pendekatan area diantaranya adalah *Mixed Regressive-Autoregressive* atau *Spatial Autoregressive Models* (SAR), *Spatial Error Models* (SEM), *Spatial Durbin Model* (SDM), *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA).

2.2.1. Model *Spatial Lag/Spatial Autoregressive* (SAR)

Menurut Anselin (1988), model *spatial autoregressive* atau juga biasa disebut dengan *spatial lag model* (SLM) adalah model yang mengkombinasikan model regresi sederhana dengan lag spasial pada variabel dependen dengan menggunakan data *cross section*. Model umum *spatial lag model* (SLM) adalah sebagai berikut :

$$y = \rho Wy + X\beta + \varepsilon \quad (2.1)$$

Dimana $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I)$

Model persamaan ini mengasumsikan bahwa proses autoregressive hanya pada variabel dependen. Pada persamaan diatas variabel dependen y dimodelkan sebagai kombinasi linier dari daerah sekitar atau daerah yang berimpitan dengan y , tanpa adanya explanatory variabel yang lain.

2.2.2. Model *Spatial Error* (SEM)

Jika pada persamaan tersebut dinyatakan dengan batasan $\rho = 0$, maka akan diperoleh bentuk persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} y &= (0)Wy + X\beta + u = X\beta + u \\ u &= \lambda Wu + \varepsilon = (I - \lambda W)^{-1} \varepsilon \\ \varepsilon &\sim N(0, \sigma^2 I). \end{aligned} \quad (2.2)$$

Model ini merupakan model regresi linier dikenal dengan nama *spatial autoregressive disturbance*. Model tersebut juga dikenal dengan *Spatial Error Model* (SEM) (Anselin, 1988).

2.2.3. *Spatial Durbin Model* (SDM)

Model yang memasukkan interaksi spasial pada variabel dependen dan variabel eksplanatori. Model ini disebut *spatial durbin model* (Anselin, 1988). Secara matematis model ini ditulis :

$$y = \rho Wy + X\beta + WX\theta + \varepsilon. \quad (2.3)$$

2.2.4. *Spatial Autocorrelation (SAC)*

Menurut LeSage dan Pace (2009), model yang memasukkan interaksi spasial pada variabel dependen dan *disturbance* Secara matematis model ini ditulis:

$$\begin{aligned} \mathbf{y} &= \rho \mathbf{W}\mathbf{y} + \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{u}, \\ \mathbf{u} &= \lambda \mathbf{W}\mathbf{u} + \boldsymbol{\varepsilon}. \end{aligned} \quad (2.4)$$

2.2.5. *Matriks Pembobot Spasial (Spatial Weighting Matrix)*

Matriks pembobot / penimbang spasial (\mathbf{W}) dapat diperoleh berdasarkan informasi ketersinggungan antar wilayah dan jarak dari ketetanggaan (*neighborhood*) atau dalam kata lain yaitu jarak antara satu *region* dengan *region* yang lain. Ada beberapa metode untuk mendefinisikan hubungan persinggungan (*contiguity*) antar wilayah tersebut. Menurut LeSage (1999), metode itu dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. *Linear Contiguity* (Persinggungan tepi); mendefinisikan $W_{ij} = 1$ untuk *region* yang berada di tepi (*edge*) kiri maupun kanan *region* yang menjadi perhatian, $W_{ij} = 0$ untuk *region* lainnya.
2. *Rook Contiguity* (Persinggungan sisi); mendefinisikan $W_{ij} = 1$ untuk *region* yang bersisian (*common side*) dengan *region* yang menjadi perhatian, $W_{ij} = 0$ untuk *region* lainnya.
3. *Bhisop Contiguity* (Persinggungan sudut); mendefinisikan $W_{ij} = 1$ untuk *region* yang titik sudutnya (*common vertex*) bertemu dengan sudut *region* yang menjadi perhatian, $W_{ij} = 0$ untuk *region* lainnya.
4. *Double Linear Contiguity* (Persinggungan dua tepi); mendefinisikan $W_{ij} = 1$ untuk dua *entity* yang berada di sisi (*edge*) kiri dan kanan *region* yang menjadi perhatian, $W_{ij} = 0$ untuk *region* lainnya.
5. *Double Rook Contiguity* (Persinggungan dua sisi); mendefinisikan $W_{ij} = 1$ untuk dua *entity* di kiri, kanan, utara dan selatan *region* yang menjadi perhatian, $W_{ij} = 0$ untuk *region* lainnya.
6. *Queen Contiguity* (persinggungan sisi-sudut); mendefinisikan $W_{ij} = 1$ untuk *entity* yang bersisian (*common side*) atau titik sudutnya (*common vertex*) bertemu dengan *region* yang menjadi perhatian, $W_{ij} = 0$ untuk *region* lainnya.

Menurut Anselin (1988), pembobot spasial berdasarkan persinggungan dan jarak menjadi kurang bermakna jika interaksi spasial diduga juga dipengaruhi oleh faktor variabel ekonomi / sosial. Untuk itu, penggunaan matriks pembobot spasial sangat berhubungan dengan variabel penelitian. Selain *spatial contiguity matrices*, Anselin (1998) juga membahas tentang *general spatial weight matrice*. Pembobot spasial ini mempertimbangkan informasi awal (apriori), tujuan kasus yang diteliti, dan teori yang mendasari penelitian. Salah satu contoh pembobotan jenis ini adalah *social / economic distance weight*. Pembobot ini menggunakan variabel sosial/ekonomi dari kasus yang diteliti (*customized spatial weight*) dengan perhitungan:

$$w_{ij} = \frac{1}{|r_i - r_j|}$$

dengan r_i dan r_j masing-masing adalah besaran nilai variabel sosial / ekonomi di daerah i dan j .

2.3. Persamaan Simultan

Menurut Gujarati (2004), hubungan antar variabel ekonomi dalam persamaan simultan dapat menampilkan informasi yang lebih komprehensif terkait permasalahan ekonomi yang saling terkait. Hubungan yang saling mempengaruhi ini dapat terangkum dalam satu sistem persamaan simultan. Beberapa isu penting dalam persamaan simultan diantaranya model persamaan simultan, identifikasi model, dan pengujian simultanitas.

2.3.1 Model Persamaan Simultan

Model persamaan simultan adalah model dimana terdapat lebih dari satu persamaan regresi, dimana antara persamaan satu dengan yang lainnya saling bergantung. Berbeda dengan persamaan tunggal, dalam model persamaan simultan estimasi parameternya tidak dapat dilakukan tanpa mempertimbangkan informasi pada persamaan lainnya (Gujarati, 1978). Model persamaan simultan menjadi sangat kompleks, karena model ini dapat menjelaskan hubungan dua arah (*two way*) antara variabel-variabelnya.

Oleh karena adanya hubungan dua arah tersebut maka penggunaan nama variabel independen dan variabel dependen pada persamaan simultan menjadi tidak tepat lagi. Penamaan yang digunakan untuk variabel-variabel persamaan simultan

adalah variabel endogen dan variabel *predetermined*. Variabel endogen adalah variabel yang besarnya ditentukan di dalam model, variabel ini merupakan hasil dari adanya hubungan antar variabel. Sedangkan variabel *predetermined* (eksogen dan lag endogen) adalah variabel yang nilainya ditetapkan sebelumnya, tidak melalui model dan merupakan variabel yang hanya mempengaruhi variabel lain (Gujarati, 1978).

Menurut Greene (2012) secara umum persamaan simultan dengan sebanyak M variabel endogen (y_1, y_2, \dots, y_M) dan sebanyak K variabel bebas (x_1, x_2, \dots, x_K) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} y_{1n}\alpha_{11} + \dots + y_{Mn}\alpha_{1M} + x_{1n}\beta_{11} + x_{2n}\beta_{12} + \dots + x_{Kn}\beta_{1K} &= \varepsilon_{1n} \\ y_{1n}\alpha_{21} + \dots + y_{Mn}\alpha_{2M} + x_{1n}\beta_{21} + x_{2n}\beta_{22} + \dots + x_{Kn}\beta_{2K} &= \varepsilon_{2n}, \\ \vdots & \\ y_{1n}\alpha_{M1} + \dots + y_{Mn}\alpha_{MM} + x_{1n}\beta_{K1} + x_{2n}\beta_{K2} + \dots + x_{Kn}\beta_{KK} &= \varepsilon_{Mn}, \end{aligned} \quad (2.5)$$

dengan $\varepsilon_{1n}, \varepsilon_{2n}, \dots, \varepsilon_{Mn}$ adalah *structural disturbance*. α_{MM} adalah koefisien variabel-variabel endogen dengan $M = 1, 2, \dots, m$, dan $n = 1, 2, \dots, N$, adalah nilai-nilai koefisien variabel-variabel eksogen dengan $K = 1, 2, \dots, k$, dan $n = 1, 2, \dots, N$, sedangkan n adalah indeks observasi.

Dalam bentuk matrik persamaan (2.5) dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1M} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2M} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{M1} & \alpha_{M2} & \dots & \alpha_{MM} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{1n} \\ Y_{2n} \\ \vdots \\ Y_{Mn} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} & \dots & \beta_{1K} \\ \beta_{21} & \beta_{22} & \dots & \beta_{2K} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_{M1} & \beta_{M2} & \dots & \beta_{MK} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{1n} \\ X_{2n} \\ \vdots \\ X_{Kn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \varepsilon_{1n} \\ \varepsilon_{2n} \\ \vdots \\ \varepsilon_{Mn} \end{bmatrix} \quad (2.6)$$

$$\mathbf{\Gamma y}_n + \mathbf{Bx}_n = \mathbf{\varepsilon}_n, \quad (2.7)$$

dengan $n = 1, 2, \dots, N$, $\mathbf{\Gamma}$ adalah matrik koefisien parameter variabel endogen dengan ukuran $M \times M$, \mathbf{B} adalah matrik koefisien parameter variabel eksogen yang berukuran $M \times K$, \mathbf{y}_n merupakan vektor variabel endogen yang berukuran $M \times 1$ untuk observasi n , \mathbf{x}_n adalah vektor variabel bebas yang berukuran $M \times 1$ untuk observasi n , $\mathbf{\varepsilon}_n$ adalah vektor berukuran $M \times 1$ dari *structural disturbance* untuk observasi n .

Asumsi yang dipergunakan adalah:

$$\begin{aligned} E(\varepsilon_{in}, \varepsilon_{in}) &= \text{var}(\varepsilon_{in}) && \text{untuk semua } n, \text{ dan } i = 1, 2, \dots, M, \\ E(\varepsilon_{in}, \varepsilon_{is}) &= 0 && \text{untuk } n \neq s \text{ dan } i = 1, 2, \dots, M, \\ E(\varepsilon_{in}, \varepsilon_{jn}) &= \text{cov}(\varepsilon_{in}, \varepsilon_{jn}) && \text{untuk } i \neq j, \text{ dan } i, j = 1, 2, \dots, M, \end{aligned}$$

Dalam bentuk matrik dapat ditulis:

$\boldsymbol{\varepsilon}_t \sim N(0, \Sigma)$ dengan $E(\boldsymbol{\varepsilon}_t, \boldsymbol{\varepsilon}_s) = 0$,

$$E(\boldsymbol{\varepsilon}_t, \boldsymbol{\varepsilon}_t') = \Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1M} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \cdots & \sigma_{2M} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{M1} & \sigma_{M2} & \cdots & \sigma_{MM} \end{bmatrix},$$

dengan Σ adalah matrik varian kovarian dari *disturbance*.

Solusi persamaan simultan (2.5) untuk menentukan koefisien \mathbf{y}_n adalah *reduced form equation*/ bentuk persamaan turunan (Greene, 2012). Persamaan *reduced form* menjelaskan variabel endogen hanya berdasarkan variabel *predetermined* dan *structural disturbance*, yang dituliskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} y_{1n} &= \pi_{11}x_{1n} + \pi_{12}x_{2n} + \cdots + \pi_{1K}x_{Kn} + v_{1n} \\ y_{2n} &= \pi_{21}x_{1n} + \pi_{22}x_{2n} + \cdots + \pi_{2K}x_{Kn} + v_{2n} \\ &\vdots \\ y_{Mn} &= \pi_{M1}x_{1n} + \pi_{M2}x_{2n} + \cdots + \pi_{MK}x_{Kn} + v_{Mn}, \end{aligned} \quad (2.8)$$

dimana π_{Mn} adalah koefisien *reduced form* dari persamaan ke- M observasi ke- n dan v_{Mn} adalah *disturbances reduced form* dari persamaan ke- M observasi ke- n .

Dalam bentuk matrik persamaan (2.8) dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} y_{1n} \\ y_{2n} \\ \vdots \\ y_{Mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \pi_{11} & \pi_{12} & \cdots & \pi_{1K} \\ \pi_{21} & \pi_{22} & \cdots & \pi_{2K} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \pi_{M1} & \pi_{M2} & \cdots & \pi_{MK} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{1n} \\ x_{2n} \\ \vdots \\ x_{Kn} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} v_{1n} \\ v_{2n} \\ \vdots \\ v_{Mn} \end{bmatrix} \quad (2.9)$$

$$\mathbf{y}_n = \mathbf{\Pi} \mathbf{x}_n + \mathbf{v}_n, \quad (2.10)$$

Atau

$$\mathbf{y}_n = -\mathbf{\Gamma}^{-1} \mathbf{B} \mathbf{x}_n + \mathbf{\Gamma}^{-1} \boldsymbol{\varepsilon}_n \quad (2.11)$$

dengan $n=1,2,\dots,N$, $\mathbf{\Pi}$ adalah matriks koefisien π dengan ukuran $M \times K$, \mathbf{v}_n adalah vektor *disturbance reduced form* berukuran $M \times K$ untuk n observasi, $\mathbf{\Gamma}^{-1}$ adalah invers matrik koefisien parameter variabel endogen dengan ukuran $M \times M$, $\mathbf{\Gamma}$ adalah matriks nonsingular.

2.3.2 Identifikasi Model Persamaan Simultan

Identifikasi dalam persamaan simultan dimaksudkan sebagai indikasi metode penaksiran parameter yang akan dilakukan. Jika penaksiran parameter *structural form* (persamaan asli) dapat dihasilkan dari *reduced form* (bentuk yang

telah disedehanakan), maka persamaan tersebut teridentifikasi (*identified*). Sebaliknya jika penaksiran tersebut tidak berhasil didapatkan, maka persamaan tersebut tidak teridentifikasi (*unidentified/underidentified*).

Persamaan simultan teridentifikasi terdiri atas dua katagori, yakni *exactly identified* dan *overidentified*. *Exactly identified* terjadi jika nilai parameter-parameter dari persamaan *reduced form* menghasilkan satu nilai numerik untuk parameter-parameter persamaan strukturalnya. *Overidentified* terjadi jika nilai parameter-parameter dari persamaan *reduced form* menghasilkan lebih dari satu nilai numerik untuk parameter-parameter persamaan strukturalnya.

The order condition adalah identifikasi terhadap kondisi untuk memenuhi syarat perlu. Identifikasi suatu persamaan dengan kaidah *The order condition* memberikan informasi sebuah persamaan teridentifikasi tepat (*exactly identified*) atau teridentifikasi lebih (*overidentified*). *The order condition* dikatakan *exactly identified* jika $K - k = m - 1$ dan *overidentified* jika memenuhi $K - k > m - 1$

The rank condition memberikan informasi apakah sebuah persamaan *identified* atau tidak. *The rank condition* adalah identifikasi untuk memenuhi syarat perlu. Identifikasi lengkap *order condition* dan *rank condition* dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.1 Identifikasi Persamaan Simultan

<i>The order condition</i>	<i>The rank condition</i>	Identifikasi
	Rank matriks (A) < $M - 1$	<i>Unidentified</i>
$K - k = m - 1$	Rank matriks (A) = $M - 1$	<i>Exactly Identified</i>
$K - k > m - 1$	Rank matriks (A) = $M - 1$	<i>Overidentified</i>

Dimana:

M = jumlah keseluruhan variabel endogen di dalam model

m = jumlah variabel endogen di dalam persamaan tertentu

K = jumlah keseluruhan variabel *predetermined* di dalam model

k = jumlah variabel *predetermined* di dalam persamaan tertentu

2.3.3 Pengujian Simultanitas Hausman

Pengujian simultanitas hausman bertujuan membuktikan secara empiris bahwa suatu sistem model persamaan benar-benar memiliki hubungan simultan antar persamaan strukturalnya. Jika tidak ada persamaan simultan, maka estimator-estimator dengan menggunakan OLS menghasilkan estimator-estimator yang konsisten dan efisien. Sebaliknya jika ada persamaan simultan, estimator-estimator dengan menggunakan OLS menghasilkan estimator-estimator yang tidak konsisten dan efisien.

Persoalan simultanitas muncul karena beberapa variabel eksplanatori adalah variabel endogen dan karena itu kemungkinan berkorelasi dengan *error* cukup besar. Sebuah uji simultanitas pada dasarnya merupakan suatu uji apakah variabel eksplanatori endogenous berkorelasi dengan *error*-nya. Jika memang ada, maka ada persoalan kesimultanan, sehingga metode OLS tidak dapat digunakan, untuk menguji hal ini dapat digunakan uji spesifikasi Hausman.

Holy (2000) menyebutkan salah satu cara menguji simultanitas adalah dengan *expanded regression*. Sebagai ilustrasi diberikan model berikut:

$$y_g = Y_g \alpha_g + X_g \beta_g + u_g$$

$$\text{dengan } u_g = \hat{V}_g \varphi_g + v_g$$

$$y_g = Y_g \alpha_g + X_g \beta_g + \hat{V}_g \varphi_g + v_g$$

$$\text{Dekomposisi } Y_g \alpha_g + X_g \beta_g = Z_g \delta_g$$

$$y_g = Z_g \delta_g + \hat{V}_g \varphi_g + v_g$$

Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$H_0: Y_g \text{ adalah eksogen, } \varphi_g = 0,$$

$$H_1: Y_g \text{ adalah endogen, } \varphi_g \neq 0,$$

Prosedur pengujian simultanitas Hausman adalah:

- Mengestimasi variabel endogen melalui persamaan *reduced*-nya dengan cara melakukan regresi Y_g terhadap X , sehingga diperoleh \hat{Y}_g
- Menghitung nilai residual dengan cara $\hat{V}_g = Y_g - \hat{Y}_g$.
- Melakukan substitusi variabel endogen pada persamaan struktural tersebut dengan hasil estimasi dan residual yang diperoleh.

d. Melakukan regresi dengan variabel eksplanatori lain pada persamaan struktural yaitu $y_g = \hat{Z}_g \beta_g + \hat{V}_g \varphi_g + v_g$.

e. Melakukan pengujian statistik uji t terhadap residual variabel endogen φ_g

Hipotesis nol ditolak jika statistik uji t signifikan. Artinya variabel endogen terbukti memiliki pengaruh simultan. Namun, jika tidak signifikan maka variabel endogen tidak memiliki pengaruh simultan.

2.4 Generalized Method of Moment (GMM)

Metode *Generalized Method of Moments* (GMM) merupakan salah satu metode yang dapat mengatasi pelanggaran asumsi pada data seperti *autokorelasi* dan *heteroskedastisitas*. Metode ini diperkenalkan pertama kali oleh Hansen pada tahun 1982 yang didefinisikan sebagai metode estimasi parameter yang hanya tergantung pada kondisi momen yang digunakan. Greene (2012) menyatakan bahwa persamaan memenuhi kondisi momen *overidentified*, maka penaksiran $\hat{\theta}$ dilakukan dengan metode *generalized method of moment* (GMM). Misal didefinisikan analog momen sampel $j_n(\theta)$. Selanjutnya A_n didefinisikan sebagai matriks pembobot GMM yang sifatnya non-random dan memiliki *rank* penuh.

Selain *least square* dan *maximum likelihood*, metode yang bisa digunakan untuk menakisir parameter adalah *method of moment*/ metode momen. Prinsip dasar pada metode momen adalah memilih estimasi parameter yang berhubungan dengan momen sampel yang juga sama dengan nol. Menurut Nielsen (2007) momen kondisi adalah pernyataan yang memasukan data dan parameter dalam suatu kondisi.

Misalkan sampel pengamatan $\{x_i : i = 1, 2, \dots, n\}$ dari sebuah distribusi dengan k parameter $\theta = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k)'$. Maka diasumsikan terdapat sebanyak $k \times 1$ fungsi $f(x_i, \theta)$ yaitu $f(x_i, \theta) = (f_1(x_i, \theta), f_2(x_i, \theta), \dots, f_k(x_i, \theta))'$. Diasumsikan pula terdapat k momen kondisi $E(f(x_i, \theta)) = 0$, atau dapat ditulis $[E(f_1(x_i, \theta)), E(f_2(x_i, \theta)), \dots, E(f_k(x_i, \theta))]' = 0$.

1. Analog momen sampel

$$j_n(\theta) = n^{-1} \sum_{i=1}^n f(x_i, \theta) = 0$$

Atau

$$j_n(\theta) = [n^{-1} \sum_{i=1}^n f_1(x_i, \theta), n^{-1} \sum_{i=1}^n f_2(x_i, \theta), \dots, n^{-1} \sum_{i=1}^n f_k(x_i, \theta)]'$$

$$j_n(\theta) = 0$$

Parameter model dapat diperoleh dengan menyelesaikan analog momen sampel. Sebagai ilustrasi diberikan model sebagai berikut:

$$y_i = \mathbf{x}_i' \theta + \varepsilon_i,$$

$$\varepsilon_i = y_i - \mathbf{x}_i' \theta \quad (2.12)$$

Dengan:

y_i : variabel dependen

\mathbf{x}_i : variabel ekplanatori

ε_i : *error term*, ε_i diasumsikan tidak berkorelasi.

θ : koefisien regresi, $i = 1, 2, \dots, n$.

Momen kondisi dari persamaan (2.12) didefinisikan:

$$E(\mathbf{x}_i \varepsilon_i) = 0$$

atau

$$E(\mathbf{x}_i (y_i - \mathbf{x}_i' \theta)) = 0$$

Dengan analog momen sampel: $j_n(\theta) = n^{-1} \sum_{i=1}^n (\mathbf{x}_i (y_i - \mathbf{x}_i' \theta)) = 0$

Parameter $\hat{\theta}$ dapat diperoleh dengan menyelesaikan fungsi $j_n(\theta) = 0$ yaitu:

$$n^{-1} \sum_{i=1}^n (\mathbf{x}_i (y_i - \mathbf{x}_i' \theta)) = 0$$

$$(n^{-1} \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i y_i) - (n^{-1} \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i \mathbf{x}_i' \theta) = 0$$

$$(n^{-1} \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i y_i) = (n^{-1} \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i \mathbf{x}_i' \theta)$$

$$\hat{\theta}_{MM} = (n^{-1} \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i \mathbf{x}_i')^{-1} (n^{-1} \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i y_i)$$

$$= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} (\mathbf{X}'\mathbf{Y}) = \hat{\theta}_{OLS} \quad (2.13)$$

Setelah menyelesaikan fungsi $j_n(\theta) = 0$, maka nilai estimasi parameter yang telah dilakukan dengan metode momen pada kasus di atas menghasilkan estimasi yang sama dengan metode *least square*.

Jika suatu kondisi ketika satu atau beberapa variabel eksplanatori memiliki hubungan dengan residualnya [$Cov(\mathbf{x}_i, \varepsilon_i) \neq 0$ atau $E(\mathbf{x}_i \varepsilon_i) \neq 0$] atau terjadi endogenitas, maka salah satu dampaknya adalah $E(\hat{\theta} | \varepsilon_i) \neq \hat{\theta}$, atau penaksir $\hat{\theta}$ akan bias dan tidak konsisten (Verbeek, 2004). Untuk menangani hal tersebut maka salah

satu caranya dengan mengganti variabel eksplanatori dengan variabel instrumen, dengan syarat variabel instrumen memiliki hubungan dengan variabel eksplanatori, tetapi tidak memiliki hubungan dengan ε_i (Greene, 2012).

2. Instrumental Variabel

Sebagai ilustrasi diberikan kembali persamaan (2.12) yaitu $\varepsilon_i = y_i - \mathbf{x}_i'\theta$ dengan asumsi \mathbf{x}_i dan ε_i berkorelasi $E(\mathbf{x}_i\varepsilon_i) \neq 0$. Selanjutnya diberikan variabel instrumen \mathbf{z}_i yang memenuhi $E(\mathbf{z}_i\varepsilon_i) = 0$. Momen kondisi dari persamaan dengan variabel instrumen \mathbf{z}_i didefinisikan $E(\mathbf{z}_i\varepsilon_i) = 0$ atau dapat ditulis

$$E(\mathbf{z}_i(y_i - \mathbf{x}_i'\theta)) = 0.$$

Selanjutnya analog momen sampel didefinisikan

$$j_n(\theta) = n^{-1} \sum_{i=1}^n (\mathbf{z}_i(y_i - \mathbf{x}_i'\theta)) = 0.$$

dengan langkah yang sama, parameter $\hat{\theta}$ dapat diperoleh dengan menyelesaikan fungsi $j_n(\theta) = 0$ yaitu:

$$\begin{aligned} n^{-1} \sum_{i=1}^n (\mathbf{z}_i(y_i - \mathbf{x}_i'\theta)) &= 0 \\ \hat{\theta}_{MM} &= (n^{-1} \sum_{i=1}^n \mathbf{z}_i\mathbf{x}_i')^{-1} (n^{-1} \sum_{i=1}^n \mathbf{z}_iy_i), \\ &= (\mathbf{Z}'\mathbf{X})^{-1}(\mathbf{Z}'\mathbf{Y}) = \hat{\theta}_{IV}. \end{aligned} \quad (2.14)$$

Estimasi parameter dengan metode momen pada kasus di atas menghasilkan estimasi yang sama dengan metode instrumental variabel.

3. Fungsi Kriteria.

Estimator GMM terhadap $\hat{\theta}$ didefinisikan sebagai meminimumkan fungsi kriteria yaitu jarak pembobot analog momen sampel $j_n(\theta)$ terhadap nol. Fungsi kriteria dalam estimasi dengan GMM didefinisikan $q_n(\theta) = j_n(\theta)'A_n j_n(\theta)$. Parameter $\hat{\theta}$ dapat diperoleh dengan menyelesaikan fungsi kriteria $q_n(\theta)$ yaitu:

$$\hat{\theta}_n = \operatorname{argmin}_{\theta} [q_n(\theta)]. \quad (2.15)$$

Sebagai ilustrasi, diberikan kembali persamaan (2.12) dengan variabel instrumen kemudian didefinisikan analog momen sampel

$$j_n(\theta) = n^{-1} \sum_{i=1}^n (\mathbf{z}_i(y_i - \mathbf{x}_i'\theta))$$

Fungsi kriterianya didefinisikan sebagai:

$$q_n(\theta) = j_n(\theta)'A_n j_n(\theta).$$

$$\begin{aligned}
&= \{n^{-1}\mathbf{Z}'(\mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\theta})\}'\mathbf{A}_n\{n^{-1}\mathbf{Z}'(\mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\theta})\} \\
&= n^{-2}(\mathbf{Y}'\mathbf{Z}\mathbf{A}_n\mathbf{Z}'\mathbf{Y} - 2\boldsymbol{\theta}'\mathbf{X}'\mathbf{Z}\mathbf{A}_n\mathbf{Z}'\mathbf{Y} + \boldsymbol{\theta}'\mathbf{X}'\mathbf{Z}\mathbf{A}_n\mathbf{Z}'\mathbf{X}\boldsymbol{\theta})
\end{aligned} \tag{2.16}$$

Parameter $\hat{\boldsymbol{\theta}}$ dapat diperoleh dengan menyelesaikan fungsi kriteria $q_n(\boldsymbol{\theta})$ terhadap kondisi order pertama yaitu :

$$\frac{\partial q_n(\boldsymbol{\theta})}{\partial \boldsymbol{\theta}} = (-2n^{-2}\mathbf{X}'\mathbf{Z}\mathbf{A}_n\mathbf{Z}'\mathbf{Y}) + (2n^{-2}\mathbf{X}'\mathbf{Z}\mathbf{A}_n\mathbf{Z}'\mathbf{X}\boldsymbol{\theta}) = 0 \tag{2.17}$$

$$(2n^{-2}\mathbf{X}'\mathbf{Z}\mathbf{A}_n\mathbf{Z}'\mathbf{X})\boldsymbol{\theta} = (2n^{-2}\mathbf{X}'\mathbf{Z}\mathbf{A}_n\mathbf{Z}'\mathbf{Y})$$

$$\hat{\boldsymbol{\theta}} = [\mathbf{X}'\mathbf{Z}\mathbf{A}_n\mathbf{Z}'\mathbf{X}]^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Z}\mathbf{A}_n\mathbf{Z}'\mathbf{Y} \tag{2.18}$$

2.5 Estimasi GMM Untuk Persamaan Simultan

Menurut Greene (2012), suatu persamaan simultan yang teridentifikasi dapat ditulis:

$$\begin{aligned}
\mathbf{y}_{j,n} &= \mathbf{Y}_{j,n}\boldsymbol{\beta}_j + \mathbf{x}_{jk,n}\boldsymbol{\gamma}_j + \boldsymbol{\varepsilon}_{j,n} \\
\mathbf{y}_{j,n} &= \mathbf{z}_{j,n}'\boldsymbol{\delta}_j + \boldsymbol{\varepsilon}_{j,n}
\end{aligned} \tag{2.19}$$

dengan $\mathbf{z}_{j,n} = [\mathbf{Y}_{j,n}, \mathbf{x}_{jk,n}]$, $\mathbf{Y}_{j,n}$ adalah matriks variabel endogen pada persamaan ke- j . $\mathbf{x}_{j,n}$ adalah matrik variabel eksogen pada persamaan ke- j . $\boldsymbol{\varepsilon}_{j,n}$ merupakan vektor *innovations* persamaan ke- j yang diasumsikan memenuhi sifat homoskedastis dan non autokorelasi.

Persamaan (2.19) memenuhi kondisi ortogonal, maka didefinisikan momen kondisi yaitu $E[\mathbf{q}_j\boldsymbol{\varepsilon}_{j,n}] = E[\mathbf{q}_j(\mathbf{y}_{j,n} - \mathbf{z}_{j,n}'\boldsymbol{\delta}_j)] = 0$. \mathbf{q}_j adalah variabel instrumen yang terdiri dari semua variabel eksogen dalam model. Selanjutnya didefinisikan analog momen sampel $j_n(\boldsymbol{\theta}) = n^{-1}\sum_{i=1}^n[\mathbf{q}_j(\mathbf{y}_{j,n} - \mathbf{z}_{j,n}'\boldsymbol{\delta}_j)] = 0$. Dalam bentuk matriks ditulis $j_n(\boldsymbol{\theta}) = n^{-1}[\mathbf{Q}'(\mathbf{y} - \mathbf{Z}\boldsymbol{\delta})] = 0$.

Fungsi kriteria dari estimator GMM didefinisikan :

$$\begin{aligned}
q_n(\boldsymbol{\theta}) &= j_n(\boldsymbol{\theta})'\mathbf{A}_nj_n(\boldsymbol{\theta}). \\
&= \{n^{-1}[\mathbf{Q}'(\mathbf{y} - \mathbf{Z}\boldsymbol{\delta})]\}'\mathbf{A}_n\{n^{-1}[\mathbf{Q}'(\mathbf{y} - \mathbf{Z}\boldsymbol{\delta})]\}
\end{aligned} \tag{2.20}$$

\mathbf{A}_n adalah matrik pembobot GMM.

Jika *disturbance* diasumsikan bersifat homoskedastis dan non autokorelasi maka estimator pada persamaan (2.20) akan sama dengan persamaan (2.18). \mathbf{A}_n

didefinisikan sebagai invers matriks \mathbf{W}_{jj} dengan ukuran sama dengan matrik variabel instrumen \mathbf{Q} .

$$\begin{aligned}\mathbf{W}_{jj} &= \text{Asy. Var} [\sqrt{n} j_n(\theta)] \\ &= \text{plim} \{n^{-1} [\mathbf{Q}'\mathbf{Q}(\mathbf{y} - \mathbf{Z}\boldsymbol{\delta})(\mathbf{y} - \mathbf{Z}\boldsymbol{\delta})]\} \\ &= \text{plim} \{n^{-1} [\mathbf{Q}'\mathbf{Q} \sigma_{jj}]\} \\ &= \text{plim} \sigma_{jj} \{n^{-1} \mathbf{Q}'\mathbf{Q}\} \end{aligned} \quad (2.21)$$

Sehingga jika digunakan $(\mathbf{Q}'\mathbf{Q})^{-1}$ sebagai \mathbf{A}_n matrik pembobot GMM, maka estimator GMM akan sama dengan meminimumkan fungsi kriteria pada estimator *two stage least square* (2SLS).

Namun jika dianggap *disturbance* mengandung *heteroskedastis*, maka estimator untuk pembobot GMM diperoleh :

$$\begin{aligned}\mathbf{W}_{jj} &= \text{plim} \{n^{-1} [\mathbf{Q}'\mathbf{Q} \omega_{jj}]\} \\ &= \text{plim} \{n^{-1} \mathbf{Q}'\boldsymbol{\Omega}_{jj}\mathbf{Q}\} \end{aligned} \quad (2.22)$$

Matriks pembobot GMM dapat diestimasi dengan estimator *white's heteroscedasticity consistent*.

Untuk menangani kasus heteroskedastis tersebut, maka Davidson dan Mackonon dalam Greene (2012) menyarankan heteroskedastis 2SLS atau H2SLS. Estimator dari matriks pembobot GMM diperoleh dari prosedur initial 2SLS. Estimator GMM atau H2SLS untuk persamaan simultan dirumuskan:

$$\boldsymbol{\delta}_{j,\text{gmm}} = [\mathbf{Z}'\mathbf{Q}(\mathbf{S}_{0,jj})^{-1}\mathbf{Q}'\mathbf{Z}]^{-1} [\mathbf{Z}'\mathbf{Q}(\mathbf{S}_{0,jj})^{-1}\mathbf{Q}'\mathbf{y}], \quad (2.23)$$

dengan

$$\mathbf{S}_{0,jj} = \{n^{-1} [\mathbf{Q}'\mathbf{Q}(\mathbf{y} - \mathbf{Z}\hat{\boldsymbol{\delta}}_{2\text{SLS}})^2]\}$$

Asimtotis matriks kovarian diestimasi dari :

$$\text{Est. Asy. Var} [\hat{\boldsymbol{\delta}}_{\text{gmm}}] = [\mathbf{Z}'\mathbf{Q}(\mathbf{S}_{0,jj})^{-1}\mathbf{Q}'\mathbf{Z}]^{-1} \quad (2.24)$$

2.6 Estimasi GMM Untuk Model Spasial

Secara umum model spasial SAR pada persamaan tunggal ditulis:

$$\begin{aligned}\mathbf{y} &= \mathbf{W}\rho + \mathbf{X}'\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \\ (\mathbf{I} - \mathbf{W}\rho)\mathbf{y} &= \mathbf{X}'\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \\ \boldsymbol{\varepsilon} &= (\mathbf{I} - \mathbf{W}\rho)\mathbf{y} - \mathbf{X}'\boldsymbol{\beta} \end{aligned} \quad (2.25)$$

\mathbf{y} adalah vektor variabel dependen, \mathbf{X} adalah matrik variabel eksplanatori pada persamaan ke- j . $\boldsymbol{\varepsilon}$ merupakan vektor *innovations* persamaan ke- j .

Untuk memperoleh estimator ρ dan $\boldsymbol{\beta}$, Lee (2007) menyarankan metode eliminasi dan substitusi. Tahap awal adalah mendapatkan nilai $\boldsymbol{\beta}$ dengan initial ρ . Setelah itu disubstitusi kedalam persamaan, ρ akan diestimasi dengan metode GMM. Selanjutnya $\boldsymbol{\beta}$ akan bisa diperoleh dengan diketahuinya nilai ρ .

Diketahui $\mathbf{q}_i = (\mathbf{q}_{i1}, \mathbf{X})$, dengan \mathbf{q}_{i1} adalah matriks variabel instrumen selain variabel eksplanatori \mathbf{X} . Misal diberikan nilai ρ , estimator untuk $\hat{\boldsymbol{\beta}}(\rho)$ dapat diperoleh dari fungsi momen linier berikut:

$$\mathbf{X}'[(\mathbf{I} - \mathbf{W}\rho)\mathbf{y} - \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}}(\rho)] = 0 \quad (2.26)$$

Fungsi momen linier diatas diselesaikan dengan metode *least square* sehingga diperoleh :

$$\hat{\boldsymbol{\beta}}(\rho) = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'(\mathbf{I} - \mathbf{W}\rho)\mathbf{y} \quad (2.27)$$

Untuk nilai ρ diketahui, maka residual fungsi dapat ditulis

$$\begin{aligned} \boldsymbol{\varepsilon}(\rho) &= (\mathbf{I} - \mathbf{W}\rho)\mathbf{y} - \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}}(\rho) \\ &= (\mathbf{I} - \mathbf{W}\rho)\mathbf{y} - \mathbf{X}[(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'(\mathbf{I} - \mathbf{W}\rho)\mathbf{y}] \\ &= (\mathbf{I} - \mathbf{W}\rho)\mathbf{y} [\mathbf{I} - \mathbf{X}[(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}']] \end{aligned} \quad (2.28)$$

Jika dimisalkan $\mathbf{M} = \{\mathbf{I} - \mathbf{X}[(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}']\}$, maka persamaan (2.28) dapat ditulis:

$$\boldsymbol{\varepsilon}(\rho) = \mathbf{M}(\mathbf{I} - \mathbf{W}\rho)\mathbf{y} = \mathbf{M}(\mathbf{y} - \mathbf{W}\mathbf{y}\rho) \quad (2.29)$$

Fungsi residual $\boldsymbol{\varepsilon}(\rho) = \mathbf{M}(\mathbf{y} - \mathbf{W}\mathbf{y}\rho)$ dengan variabel instrumen \mathbf{q}_i kemudian didefinisikan analog momen sampelnya menjadi :

$$j_n(\rho) = n^{-1} \sum_{i=1}^n (\mathbf{q}_i(\mathbf{M}(\mathbf{y}_j - \mathbf{W}\mathbf{y}_j\rho))) \quad (2.30)$$

Dalam bentuk matriks dapat ditulis:

$$j_n(\rho) = n^{-1} \mathbf{q}'(\mathbf{M}(\mathbf{y} - \mathbf{W}\mathbf{y}\rho)) \quad (2.31)$$

Fungsi momen sampel pada persamaan (2.31) memiliki mean nol dan varian matriks $\sigma_0^2(\mathbf{q}'\mathbf{M}\mathbf{q})$. *Optimum distance* untuk estimator GMM berdasarkan persamaan (2.29) adalah $(\mathbf{q}'\mathbf{M}\mathbf{q})^{-1}$. Sehingga estimator GMM untuk ρ adalah:

$$\hat{\rho} = \min_{\rho} (\mathbf{y} - \mathbf{W}\mathbf{y}\rho)' \mathbf{M}\mathbf{q}(\mathbf{y} - \mathbf{W}\mathbf{y}\rho) \quad (2.32)$$

Estimator bagi $\hat{\rho}$ dapat diperoleh dengan menyelesaikan persamaan 2.32 terhadap kondisi order pertama sehingga diperoleh

$$\hat{\rho} = [\mathbf{W}\mathbf{y}'\mathbf{M}'\mathbf{q}\mathbf{W}\mathbf{y}]^{-1}\mathbf{W}\mathbf{y}'\mathbf{M}'\mathbf{Q}\mathbf{M}\mathbf{y} \quad (2.33)$$

Selanjutnya estimasi parameter $\hat{\beta}$ dapat diperoleh dengan mensubsitusikan persamaan (2.33) terhadap persamaan (2.27) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \hat{\beta} &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'(\mathbf{y} - \mathbf{W}\mathbf{y}\hat{\rho}) \\ \hat{\beta} &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{y} - \{(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{W}\mathbf{y}[\mathbf{W}\mathbf{y}'\mathbf{M}'\mathbf{q}\mathbf{W}\mathbf{y}]^{-1}\mathbf{W}\mathbf{y}'\mathbf{M}'\mathbf{Q}\mathbf{M}\mathbf{y}\} \end{aligned} \quad (2.34)$$

2.7 Pengujian Model

2.7.1 Pengujian Dependensi Spasial

Pengujian terhadap dependensi spasial yang populer menggunakan tes *Moran's I* dan tes *lagrange multiplier* (Anselin dan Kelejian, 1997). Uji dependensi spasial yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji *Lagrange Multiplier* untuk spasial lag dan spasial *error*.

Hipotesis yang digunakan untuk uji spasial lag sebagai berikut:

$H_0 : \rho = 0$ (tidak ada dependensi spasial lag variabel dependen)

$H_1 : \rho \neq 0$ (ada dependensi spasial lag variabel dependen)

Statistik uji menggunakan *lagrange multiplier* menurut Gallo (2014) dirumuskan sebagai berikut:

$$LM_{lag} = \frac{[\mathbf{e}'\mathbf{W}\mathbf{y}/(\mathbf{e}'\mathbf{e}/n)]^2}{\mathbf{D}} \quad (2.35)$$

$$\mathbf{D} = \frac{1}{\hat{\sigma}^2} [(\mathbf{W}\mathbf{X}\hat{\beta})(\mathbf{I} - \mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}')(\mathbf{W}\mathbf{X}\hat{\beta})] + \text{tr}(\mathbf{W}'\mathbf{W} + \mathbf{W}\mathbf{W}) \quad (2.36)$$

Hipotesis yang digunakan untuk uji spasial *error* sebagai berikut:

$H_0 : \lambda = 0$ (tidak ada dependensi spasial pada *error*)

$H_1 : \lambda \neq 0$ (ada dependensi spasial *error*)

Dengan uji *Lagrange Multiplier* untuk uji dependensi spasial *error* adalah sebagai berikut (Gallo, 2014):

$$LM_{error} = \frac{(\mathbf{e}'\mathbf{W}_n\mathbf{e}/s^2)^2}{\mathbf{D}} \quad (2.37)$$

Pengujian pada LM yang signifikan dirasa belum cukup sehingga sebaiknya dilakukan uji LM untuk dependensi spasial *lag* (*Robust LM_{lag}*)

$$LM_{lag}^{rob} = \frac{\left(\frac{\mathbf{e}'\mathbf{W}_n\mathbf{y}}{S^2} - \frac{\mathbf{e}'\mathbf{W}_n\mathbf{e}}{S^2} \right)^2}{s^{-2}J - \mathbf{D}} \quad (2.38)$$

Untuk pengujian hipotesis dimana $\lambda = 0$ dan $\rho \neq 0$ (*Robust LM_{error}*) maka modifikasinya menjadi:

$$LM_{error}^{rob} = \frac{\left(\frac{\mathbf{e}'\mathbf{W}_n\mathbf{e}}{S^2} - \mathbf{D}S^2J^{-1} \frac{\mathbf{e}'\mathbf{W}_n\mathbf{y}}{S^2} \right)^2}{\mathbf{D} - \mathbf{D}^2 S^2J^{-1}} = \frac{\left(\frac{\mathbf{e}'\mathbf{W}_n\mathbf{e}}{S^2} - \mathbf{D}J^{-1}\mathbf{e}'\mathbf{W}_n\mathbf{y} \right)^2}{\mathbf{D} - \mathbf{D}^2 S^2J^{-1}} \quad (2.39)$$

Statistik uji LM ini didistribusikan asimtotik mengikuti distribusi $\chi^2_{(\alpha,1)}$. Uji ini memberikan keputusan tolak hipotesis nol jika nilai statistik uji LM lebih besar dari nilai kritis $\chi^2_{(\alpha,1)}$.

2.7.2 Pengujian Signifikansi Parameter

Menurut Greene (2012), untuk uji signifikansi parameter pada persamaan yang diestimasi dengan metode *generalized method of momment* dapat memperhitungkan dengan *likelihood ratio statistic*, *lagrange multiplier statistic*, dan *wald statistic*. *Wald Statistik* merupakan ukuran derajat jarak antara estimator yang tidak terestriksi menjadi estimator yang terestriksi.

Hipotesis yang digunakan masing-masing adalah sebagai berikut:

- 1 $H_0 : \beta = 0$ (koefisien variabel endogen tidak signifikan)
 $H_1 : \beta \neq 0$ (koefisien variabel endogen tidak signifikan)
- 2 $H_0 : \gamma = 0$ (koefisien variabel eksogen signifikan)
 $H_1 : \gamma \neq 0$ (koefisien variabel eksogen tidak signifikan)
- 3 $H_0 : \rho = 0$ (koefisien spasial variabel endogen tidak signifikan)
 $H_1 : \rho \neq 0$ (koefisien spasial variabel endogen signifikan)
- 4 $H_0 : \theta = 0$ (koefisien spasial variabel eksogen tidak signifikan)
 $H_1 : \theta \neq 0$ (koefisien spasial variabel eksogen tidak signifikan)

Untuk menguji hipotesis diatas, digunakan statistik Wald sebagai berikut:

$$t = \hat{\delta} / \sqrt{\text{Asy. Var}(\hat{\delta})} \quad (2.40)$$

Matriks asimtotik kovarian diestimasi dengan rumus berikut:

$$\text{Asy. Var}(\hat{\delta}) = [\mathbf{Z}'\mathbf{X}\mathbf{S}^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Z}]^{-1} \quad (2.41)$$

$$S = \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i \mathbf{x}_i' (\mathbf{y}_i - \mathbf{z}' \hat{\boldsymbol{\delta}})^2 \quad (2.42)$$

Uji ini secara asimtotik mengikuti distribusi t dengan derajat bebas $n - 1$ $t_{(\alpha, n-1)}$. Pengambilan keputusan hipotesis nol ditolak jika nilai statistik hitung lebih besar dari nilai kritis $t_{(\alpha, n-1)}$.

2.7.3 Koefisien determinasi (R^2)

Menurut Verbeek (2004), koefisien R^2 menjelaskan sejauh mana garis regresi fit dengan data. R^2 ini mengukur proporsi varians variabel dependen \mathbf{y} yang dapat dijelaskan oleh model, dapat dirumuskan sebagai berikut

$$R^2 = 1 - \frac{SSE}{SST} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}, \quad (2.43)$$

dengan y_i adalah variabel dependen/ endogen amatan ke- i , \hat{y}_i adalah nilai dugaan variabel dependen/ endogen amatan ke- i .

2.8 Kajian Teori dan Kajian Empiris Variabel Endogen

Pada bagian ini akan dibahas tentang konsep definisi, kajian teoritis dan kajian empiris variabel-variabel endogen yang digunakan dalam penelitian ini.

2.8.1 Pertumbuhan Ekonomi

Dalam perekonomian suatu negara ada indikator yang digunakan untuk menilai apakah perekonomian dalam negara tersebut berlangsung dengan baik atau buruk. Indikator dalam menilai perekonomian tersebut harus dapat digunakan untuk mengetahui total pendapatan yang diperoleh semua orang dalam perekonomian. Indikator yang pas dan sesuai dalam melakukan pengukuran tersebut adalah *Gross Domestic Product* (GDP). GDP adalah nilai pasar dari semua barang dan jasa akhir (final) yang diproduksi dalam sebuah negara pada suatu periode. (Mankiw, 2006). GDP mengukur nilai produksi dalam batas geografis sebuah negara. GDP juga mengukur nilai produksi yang terjadi sepanjang suatu interval waktu.

2.8.2 Foreign Direct Investment (FDI)

Foreign direct Investment (FDI) adalah penanaman modal asing secara langsung yang dilakukan oleh pihak swasta yakni, yang dana-dana investasinya langsung digunakan untuk menjalankan kegiatan bisnis atau mengadakan alat-alat

atau fasilitas produksi dan sebagainya. Namun sayangnya perhatian negara penanam modal hanya tertuju kepada upaya maksimalisasi keuntungan atau tingkat hasil atas modal yang mereka tanamkan. Itulah sebabnya lebih dari 90 persen investasi asing swasta selama ini mengalir ke negara-negara industri maju dan sebagian negara-negara berkembang yang perekonomiannya paling dinamis dan pertumbuhan relatif pesat (Todaro dan Smith, 2004).

2.8.3 Hubungan *Gross Domestic Product* (GDP) dan *Foreign Direct Investment* (FDI)

Menurut Kholis (2012) secara tidak langsung FDI dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi yang diukur dengan pertumbuhan GDP suatu negara dengan cara: (1) menambah modal dalam negeri untuk ekspor; (2) melakukan transfer teknologi dan produk baru untuk ekspor; (3) memberikan akses kepada pasar yang baru atau pasar asing; (4) menyediakan pelatihan kepada tenaga kerja di dalam negeri yang dapat meningkatkan kemampuan teknis dan *skill management*.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

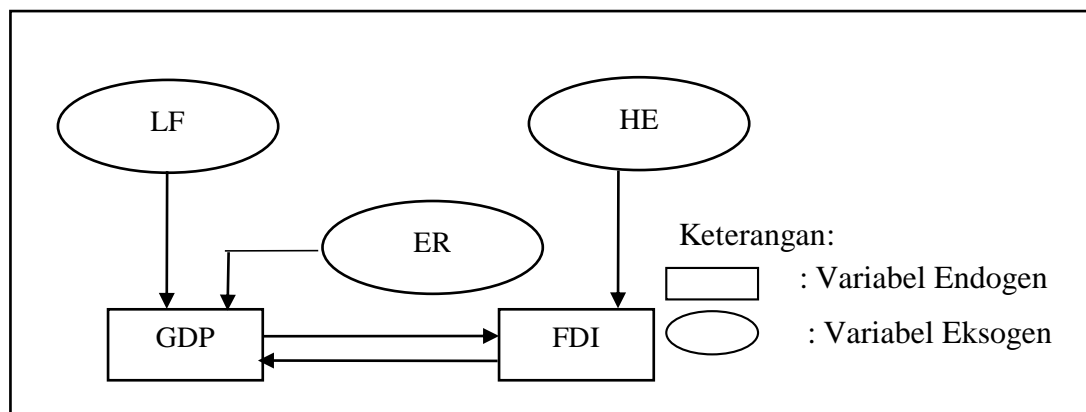
3.1 Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder dari *World Development Indicator* (WDI)- World Bank, *United Nations Confered for Trade and Develompment* (UNCTAD), Badan Pusat Statistik (BPS), Bank Indonesia (BI), *International Monetary and Funds* (IMF) dan *World Governance Indicator* (WGI) World Bank. Data yang digunakan dalam pemodelan *Gross Domestic Product* (GDP) dan *Foreign Direct Investment* (FDI) menggunakan data *pooled* yaitu gabungan data *cross section* dan *time series* sebanyak 54 amatan dari tahun 2007 – 2012. Objek penelitian adalah 9 negara anggota ASEAN.

3.2 Spesifikasi Model

Untuk meneliti masalah pendapatan nasional di negara-negara ASEAN yang mencakup pertumbuhan ekonomi, investasi, dengan mempertimbangkan adanya efek spasial pada setiap model, maka diperlukan pemodelan yang bersifat simultan (*spatial simultaneous equation model*).

Hubungan antar variabel penelitian dalam suatu sistem persamaan dapat digambarkan dalam suatu diagram alur sebagai berikut:



Gambar 3.1 Skema hubungan antar variabel

Berdasarkan gambar (3.1) disusun model simultan pertumbuhan ekonomi dan investasi. Model simultan spasial autoregresif pertumbuhan ekonomi ASEAN-9 terdiri dari 2 model struktural yaitu:

$$\begin{aligned} \ln GDP_i = & \alpha_0 + \alpha_1 \ln ER_i + \alpha_2 \ln LF_i + \alpha_3 \ln FDI_i \\ & + \rho_1 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \ln GDP_i + \varepsilon_i \end{aligned} \quad (3.1)$$

$$\ln FDI_i = \beta_0 + \beta_1 \ln HE_i + \beta_3 \ln GDP_i + \rho_2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \ln FDI_i + \varepsilon_i \quad (3.2)$$

Tabel 3.1 Variabel Penelitian dan Sumber Data

Simbol	Keterangan	Sumber Data
A. Variabel Endogen		
GDP	<i>Gross Domestic Product</i>	World Bank
FDI	<i>Foreign Direct Investment</i>	World Bank
B. Variabel Eksogen		
ER	<i>Exchange Rate</i>	World Bank
LF	<i>Labor Force</i>	World Bank
HE	<i>Household Expenditure</i>	World Bank

3.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua bagian, yakni variabel *endogeneous* dan variabel *predetermined*. Penjelasan lengkap dapat dilihat dibawah ini:

Tabel 3.2 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

Variabel	Keterangan	Satuan
A. Variabel Endogen		
<i>Gross Domestic Product</i>	Jumlah dari nilai tambah bruto oleh semua penduduk produsen dalam perekonomian ditambah pajak produk dan dikurangi subsidi yang tidak termasuk dalam nilai produk.	US\$
<i>Foreign Direct Investment</i>	Investasi asing langsung mengacu pada arus modal investasi langsung dalam perekonomian pelaporan.	US\$

Tabel 3.2 Lanjutan

B. Variabel Eksogen		
<i>Exchange Rate</i>	nilai tukar resmi mengacu pada nilai tukar ditentukan oleh otoritas nasional Hal ini dihitung sebagai rata-rata tahunan berdasarkan rata-rata bulanan	US\$
<i>Labor Force</i>	Jumlah angkatan kerja terdiri orang usia 15 dan lebih tua	Orang
<i>Household Expenditure</i>	nilai pasar dari semua barang dan jasa, termasuk produk tahan lama, pengeluaran konsumsi rumah tangga mencakup pengeluaran lembaga nirlaba yang melayani rumah tangga, bahkan ketika dilaporkan secara terpisah oleh negara dibagi dengan jumlah populasi	US\$

Sumber : *Word Bank Data*

3.4 Struktur Data

Struktur data penelitian ini dengan variabel-variabel dapat dilihat pada poin sebelumnya disajikan pada Tabel 3.3

Tabel 3.3 Struktur Data

No	Tahun	Negara	GDP	FDI	...	HE
1	2007	Brunei Darussalam	GDP_1	FDI_1	...	HE_1
		Kamboja	GDP_2	FDI_2	...	HE_2
		Indonesia	GDP_3	FDI_3	...	HE_3
		Laos	GDP_4	FDI_4	...	HE_4
		Malaysia	GDP_5	FDI_5	...	HE_5
		Filipina	GDP_6	FDI_6	...	HE_6
		Thailand	GDP_7	FDI_7	...	HE_7
		Singapura	GDP_8	FDI_8	...	HE_8
		Vietnam	GDP_9	FDI_9	...	HE_9

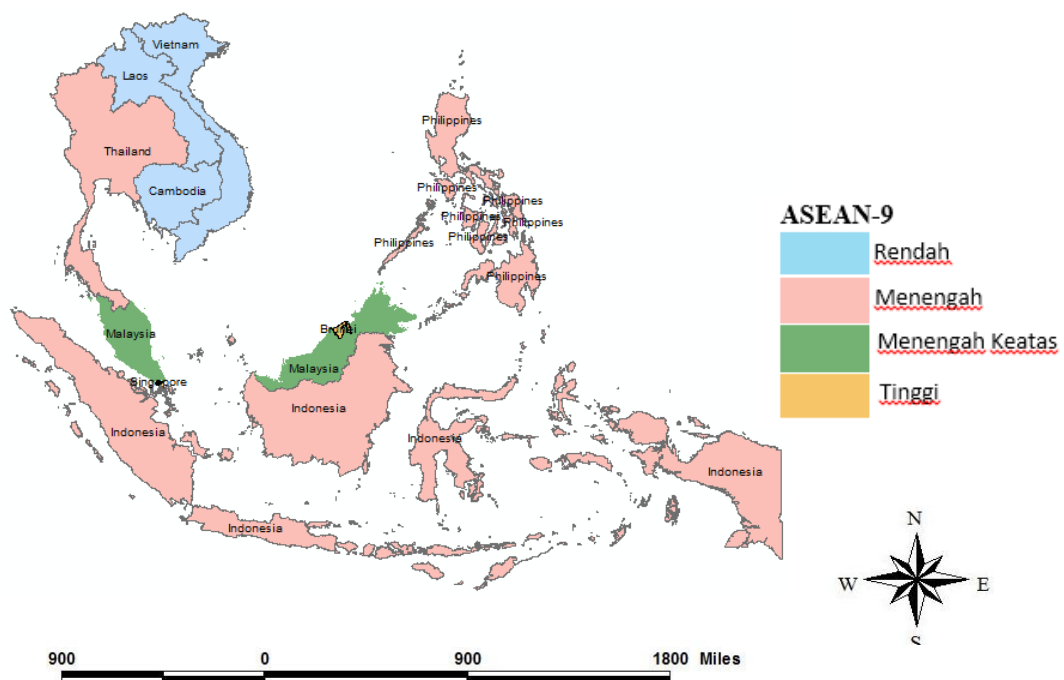
Tabel 3.3 Lanjutan

2	2008	Brunei Darussalam	GDP_{10}	FDI_{10}	...	HE_{10}
		Kamboja	GDP_{11}	FDI_{11}	...	HE_{11}
		Indonesia	GDP_{12}	FDI_{12}	...	HE_{12}
		Laos	GDP_{13}	FDI_{13}	...	HE_{13}
		Malaysia	GDP_{14}	FDI_{14}	...	HE_{14}
		Filipina	GDP_{15}	FDI_{15}	...	HE_{15}
		Thailand	GDP_{16}	FDI_{16}	...	HE_{16}
		Singapura	GDP_{17}	FDI_{17}	...	HE_{17}
		Vietnam	GDP_{18}	FDI_{18}	...	HE_{18}
⋮
	
	
	
	
	
	
	
	
6	2012	Brunei Darussalam	GDP_{46}	FDI_{46}	...	HE_{46}
		Kamboja	GDP_{47}	FDI_{47}	...	HE_{47}
		Indonesia	GDP_{48}	FDI_{48}	...	HE_{48}
		Laos	GDP_{49}	FDI_{49}	...	HE_{49}
		Malaysia	GDP_{50}	FDI_{50}	...	HE_{50}
		Filipina	GDP_{51}	FDI_{51}	...	HE_{51}
		Thailand	GDP_{52}	FDI_{52}	...	HE_{52}
		Singapura	GDP_{53}	FDI_{53}	...	HE_{53}
		Vietnam	GDP_{54}	FDI_{54}	...	HE_{54}

3.5 Peta ASEAN-9

Peta digital ASEAN-9 digunakan sebagai acuan untuk menentukan bobot spasial. Bobot yang digunakan adalah hubungan kedekatan dan persinggungan sisi (*rook contiguity*) antar negara. Pada penelitian ini akan dikembangkan bobot *customized* karena adanya karakteristik khusus kajian penelitian, sehingga tidak hanya mempertimbangkan hubungan keterkaitan secara persinggungan/kedekatan geografis. Maka dari itu, dimungkinkan dengan bobot *customized* akan lebih mendekati kedekatan hubungan antar wilayah. Pendekatan bobot *customized* didasarkan pada aspek pendapatan perkapita. Dengan kategori sebagai berikut (*World Development Indicator, 2012*):

1. < 1.005 US\$ Pendapatan Rendah
2. 1.006 – 3.975 US\$ Pendapatan Menengah
3. 3.976 – 12.275 US\$ Pendapatan Menengah keatas
4. > 12.276 US\$ Pendapatan Tinggi



Gambar 3.2 Peta ASEAN-9

3.6 Metode dan Tahapan Penelitian

Metode dan Tahapan yang dilakukan untuk mencapai tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tujuan pertama yaitu menyusun prosedur sistem persamaan simultan spasial dapat diselesaikan dengan langkah-langkah berikut:

1. Mengumpulkan data variabel-variabel sosial dan ekonomi yang berasal dari data sekunder *World Development Indicator* (WDI) - World bank, yang diduga saling berhubungan, meliputi variabel *endogenous* yaitu *Gross National Product* (GDP), *Foreign Direct Investment* (FDI), *Exchange rate* (ER), *Household Expenditure* (HE) dan *Labor Force* (LF)
2. Memeriksa validasi dan kelengkapan data dari variabel yang di dapatkan.
3. Melaksanakan analisis deskriptif terhadap variabel-variabel yang diteliti dalam model untuk memberikan gambaran umum kondisi negara-negara anggota ASEAN-9.

untuk menyelesaikan tujuan kedua dilakukan melalui tahapan berikut:

1. Menyusun spesifikasi model spasial *autoregressive*
$$(\mathbf{I} - \mathbf{W}\boldsymbol{\rho}_j)\mathbf{y}_j = \mathbf{Z}_j\boldsymbol{\delta}_j + \mathbf{u}_j$$
$$\mathbf{u}_j = (\mathbf{I} - \mathbf{W}\boldsymbol{\rho}_j)\mathbf{y}_j - \mathbf{Z}_j\boldsymbol{\delta}_j$$
2. mengestimasi model spasial *autoregressive* dengan metode 2SLS
3. menghitung nilai residual model spasial *autoregressive* dengan mengurangi nilai aktual terhadap nilai prediksi.
4. Menghitung nilai varian (\mathbf{W}_{jj}) model spasial *autoregressive* sesuai persamaan (2.21)
5. Menghitung matriks pembobot GMM (\mathbf{A}_n) invers dari hasil (4)
6. Mendefinisikan momen kondisi persamaan residual ($E[\mathbf{q}_j\boldsymbol{\varepsilon}_{j,n}]$)
7. Menyusun analog momen sampel dari persamaan residual yaitu :
$$j_n(\boldsymbol{\delta}) = E[\mathbf{q}_j\boldsymbol{\varepsilon}_{j,n}] = 0$$
8. Menyusun fungsi kriteria dari persamaan residual yaitu :
$$q_n(\boldsymbol{\delta}) = j_n(\boldsymbol{\theta})'\mathbf{A}_n j_n(\boldsymbol{\theta})$$
9. Meminimumkan fungsi kriteria yaitu:

$$\hat{\delta}_n = \operatorname{argmin}_{\theta} [j_n(\delta)' A_n j_n(\delta)]$$

10. Melakukan modifikasi terhadap fungsi residual karena diduga koefisien δ masih mengandung koefisien ρ , menjadi :

$$\mathbf{u}_j(\rho) = (\mathbf{I} - \mathbf{W}\rho)\mathbf{y} - \mathbf{Z}_j\hat{\delta}_j(\rho)$$

11. Mendefinisikan momen kondisi, menyusun analog momen sampel, dan menyusun fungsi kriteria yaitu:

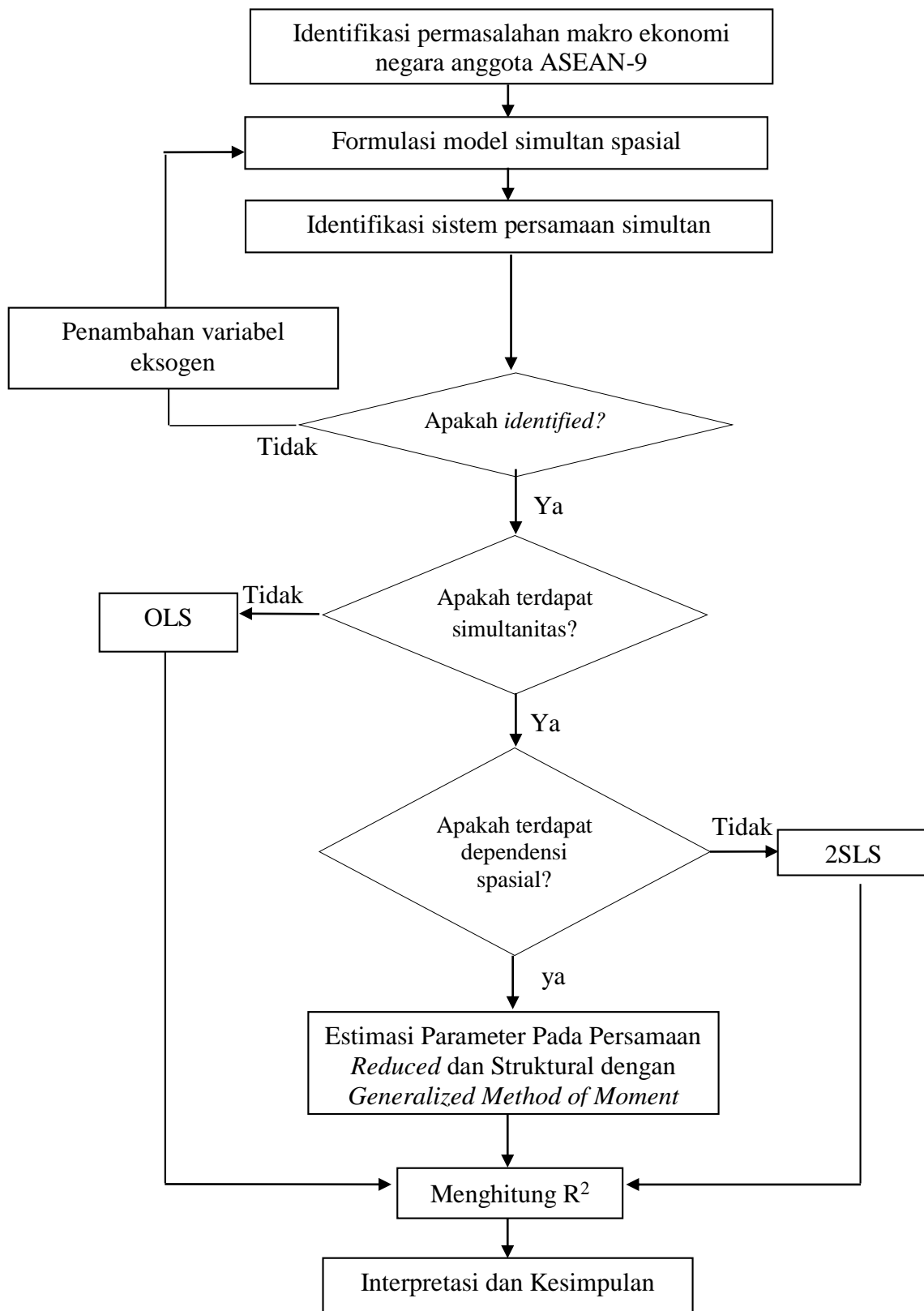
$$q_n(\rho) = j_n(\rho)' A_n j_n(\rho)$$

12. Meminimalkan fungsi kriteria sehingga diperoleh estimator ρ

13. Mensubstitusi nilai $\hat{\rho}$ dalam persamaan δ sehingga diperoleh estimator $\hat{\delta}$
sedangkan untuk menyelesaikan tujuan ketiga dilakukan melalui tahapan berikut:

1. Membuat formulasi model persamaan simultan.
2. Menyusun matriks pembobot spasial sesuai dengan realitas wilayah negara anggota ASEAN-9. Adapun matriks pembobot yang digunakan adalah *rook contiguity weighted spatial matrix* dan *customized weighted spatial matriks*.
3. Mengidentifikasi sistem persamaan simultan sehingga diharapkan setiap persamaan dapat teridentifikasi dengan tepat maupun *overidentified*
4. Memeriksa simultanitas persamaan untuk melihat bahwa untuk melihat bahwa suatu sistem model persamaan memiliki hubungan simultan antar persamaan strukturalnya.
5. Melakukan estimasi parameter dengan menggunakan *Generalized method of moment (GMM)* pada persamaan *reduced* dan persamaan struktural pada sistem persamaan.
6. Menghitung koefisien determinasi R^2 untuk persamaan simultan spasial menggunakan residual tahap akhir penaksiran parameter.
7. Melakukan analisis dan interpretasi berdasarkan model yang terbentuk.
8. Merumuskan kesimpulan berdasarkan variabel yang tersusun dalam model yang terbentuk.

3.7 Diagram Alur Penyelesaian



Gambar 3.3 Diagram alur metode analisis

BAB 4

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dibahas mengenai gambaran umum pertumbuhan ekonomi negara-negara anggota ASEAN dan pengaruhnya pada investasi asing (*Foreign Direct Investment*). Variabel ini menjadi fokus perhatian untuk melihat pengaruh pertumbuhan ekonomi pada investasi asing (*Foreign Direct Investment*) di negara-negara anggota ASEAN-9. Pada bagian ini juga akan dibahas hasil estimasi parameter persamaan dengan pendekatan *Generalized Method of Moment* (GMM) pada upaya peningkatan investasi asing untuk pemodelan pertumbuhan ekonomi dengan terlebih dahulu dilakukan uji simultanitas.

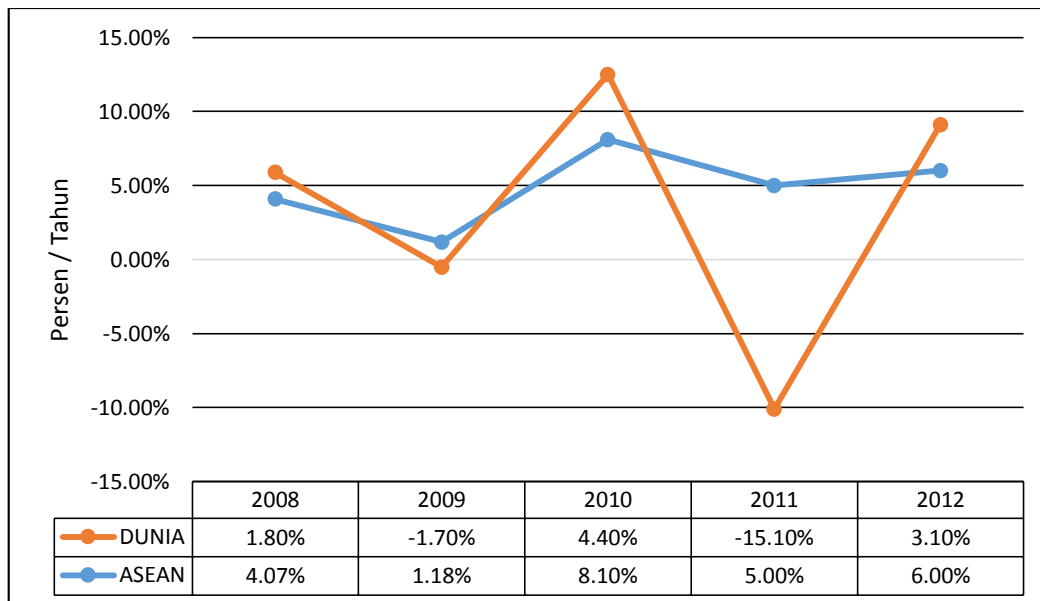
4.1 Gambaran Umum Negara Anggota ASEAN-9

ASEAN-9 merupakan suatu kawasan asia tenggara dengan 9 negara yang menjadi anggota. Sebagai satu kesatuan wilayah, ASEAN menjanjikan potensi ekonomi yang sangat besar. Berdasarkan data pada *world bank data indicator* dari tahun 2007-2012 jumlah penduduk terus mengalami peningkatan. Selain itu total perdagangan terhadap GDP dari masing-masing negara ASEAN-9 juga cukup tinggi, yang menunjukkan aktifnya kawasan ini dalam perdagangan internasional. Dari sisi aliran modal internasional, kawasan ASEAN-9 juga dipandang sangat menarik, terbukti dari aliran masuk FDI (*Foreign Direct Investment*) yang cenderung meningkat dari tahun ke tahun.

4.1.1 Pertumbuhan Ekonomi ASEAN-9

Pertumbuhan ekonomi merupakan salah satu tolak ukur keberhasilan pembangunan khususnya bidang ekonomi. Pertumbuhan tersebut merupakan gambaran tingkat perkembangan ekonomi yang terjadi. Pertumbuhan ekonomi secara rinci dari tahun ke tahun, disajikan melalui *Gross Domestik Product* (GDP). Jika terjadi pertumbuhan positif berarti menunjukkan adanya peningkatan perekonomian dibandingkan dengan tahun lalu. Begitu juga sebaliknya, apabila pertumbuhan negatif berarti terjadi penurunan perekonomian dibandingkan dengan tahun lalu.

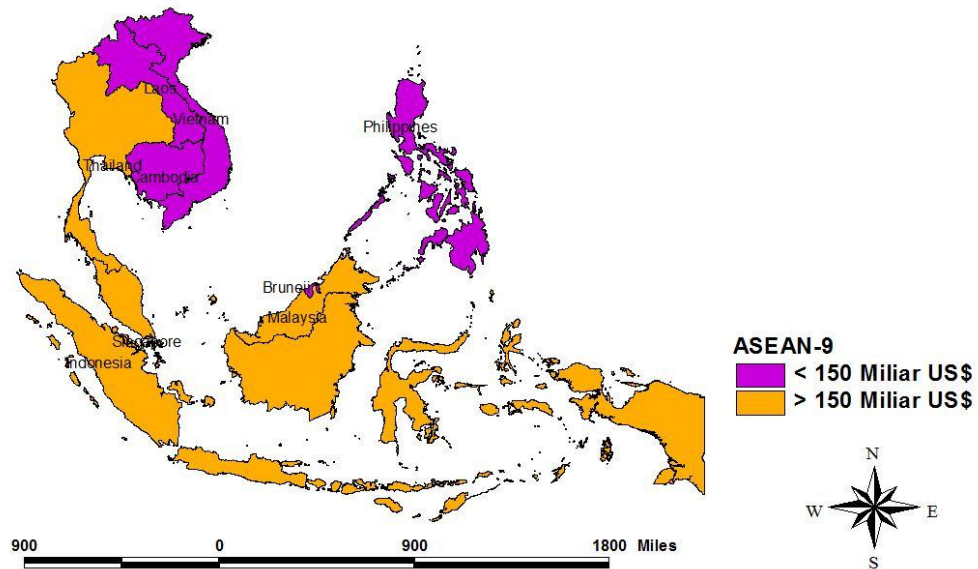
Perkembangan laju pertumbuhan ekonomi ASEAN-9 dari tahun 2008 – 2012 atas dasar harga konstan tahun 2005 disajikan pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Pertumbuhan Ekonomi ASEAN 9 terhadap Pertumbuhan Ekonomi Dunia Tahun 2008-2012. (Sumber: World Bank Data, 2008-2012)

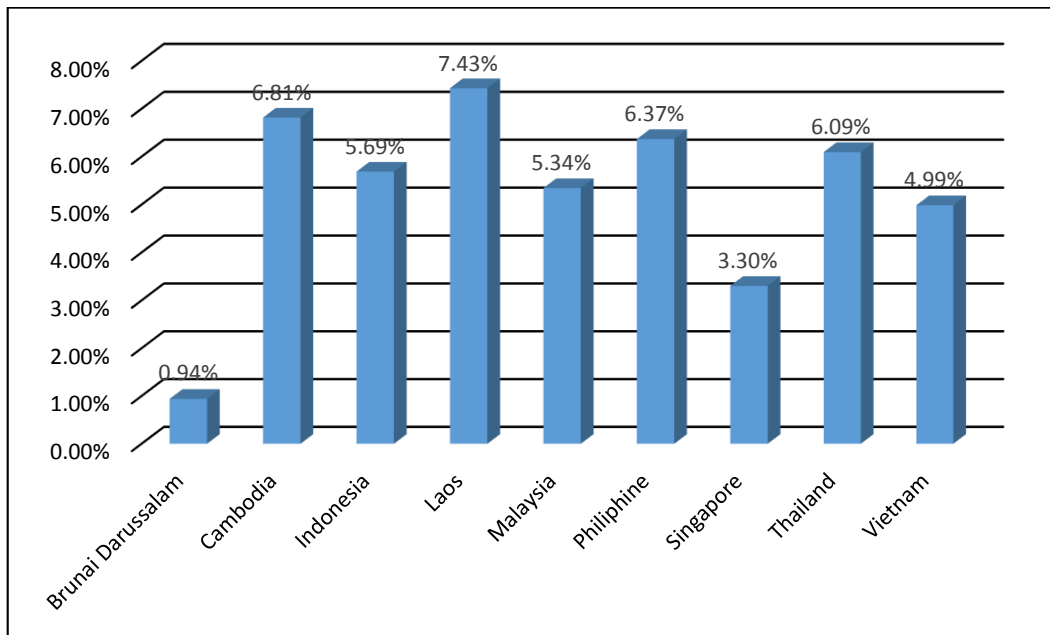
Gambar 4.1 memperlihatkan bahwa pertumbuhan ekonomi ASEAN-9 mengalami penurunan pada tahun 2009 dan 2011, pada tahun tersebut tidak hanya ASEAN-9 yang mengalami penurunan pertumbuhan ekonomi tetapi dunia, bahkan pada tahun 2011 dunia mengalami penurunan sebesar 15.10% namun ASEAN-9 hanya mengalami penurunan sebesar 3.06 % jika dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Hal ini berarti bahwa jika dibandingkan dengan pertumbuhan ekonomi dunia, ASEAN 9 masih berada diatas pertumbuhan ekonomi dunia.

Sebaran negara-negara anggota ASEAN-9 berdasarkan data jumlah *Gross Domestic Product* (GDP) tahun 2012 ditunjukkan pada Gambar 4.2. Pola sebaran mengumpul dan terbagi atas 2 bagian, yakni bagian utara dan selatan. Negara-negara yang berdekatan cenderung memiliki total GDP yang relatif sama. Peta gambar berwarna ungu dan oranye menunjukkan pola tersebut. Indonesia memiliki jumlah GDP terbesar dibandingkan negara lainnya.



Gambar 4.2 GDP ASEAN-9 2012. (Sumber: World Bank Data, 2012)

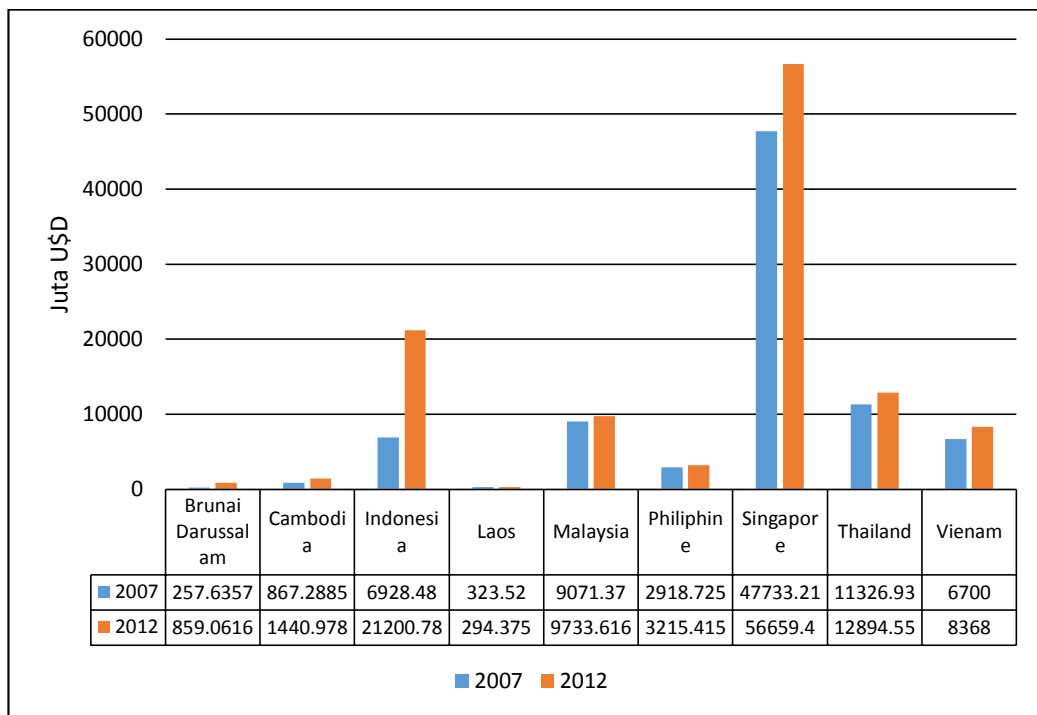
Dilihat dari penyebarannya, pada tahun 2012 Laju pertumbuhan ekonomi di ASEAN 9 terendah adalah Brunai Darussalam dengan laju pertumbuhan kurang dari 1 persen yaitu 0.94 persen. Sementara laju pertumbuhan ekonomi tertinggi pada tahun 2012 adalah Laos dengan laju pertumbuhan 7.43 persen. Kamboja dan Philipina menempati urutan kedua dan ketiga dengan laju pertumbuhan ekonomi sebesar 6.81 persen dan 6.3 persen. Negara-negara dengan laju pertumbuhan yang tinggi berpotensi besar untuk mengejar ketertinggalan dari negara lain. Hal ini ditunjukkan pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Laju Pertumbuhan Ekonomi ASEAN-9 2012. (Sumber: World Bank Data, 2012)

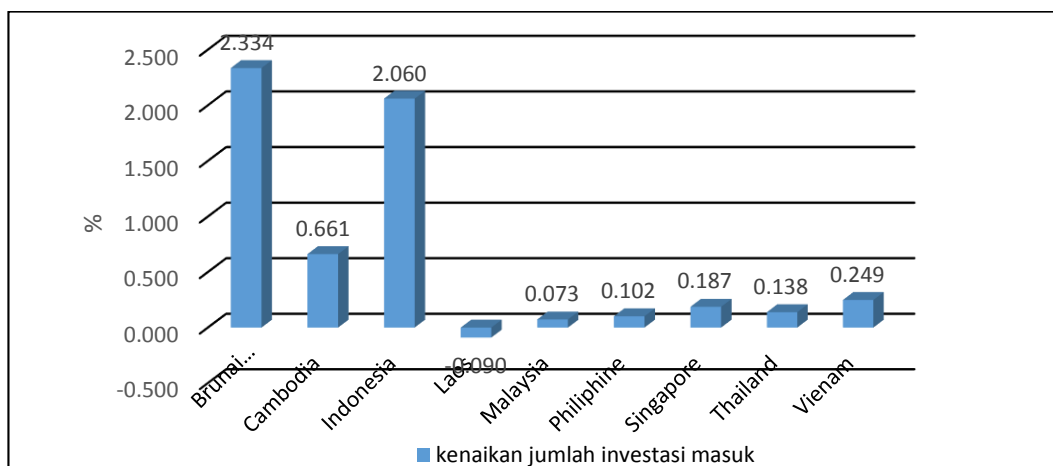
4.1.2 Investasi

Salah satu aspek penting yang digunakan dalam pembangunan ekonomi pada suatu negara adalah investasi. Arus investasi masuk dalam negara yang berasal dari negara lain disebut dengan *Foreign Direct Investment*. Sebagai kawasan yang pertumbuhan ekonominya termasuk tercepat di dunia, ASEAN merupakan penyerap FDI terbesar di kalangan negara berkembang lainnya. Negara-negara ASEAN-9 merupakan kawasan yang menarik para investor asing, bahkan negara-negara tersebut saling bersaing untuk menjadi paling menarik.



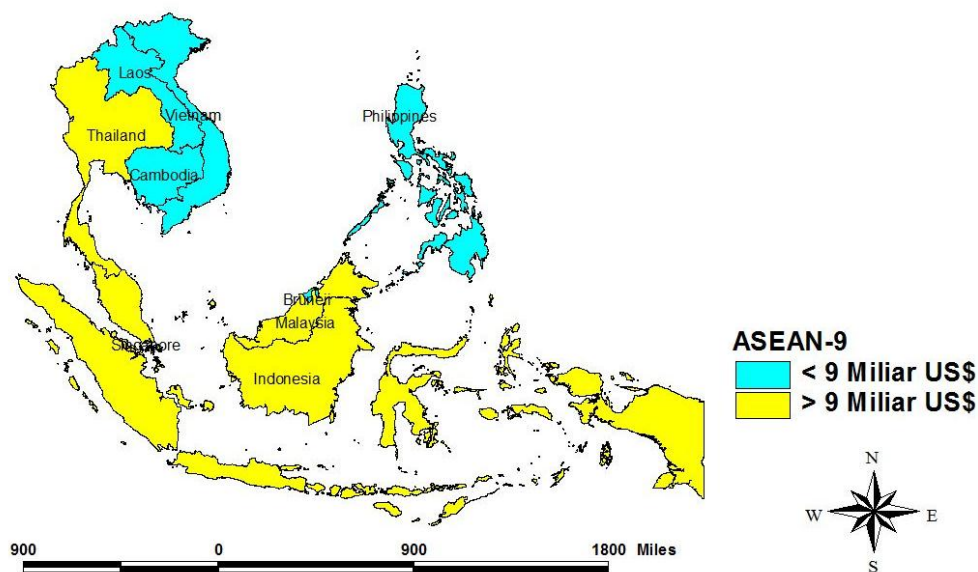
Gambar 4.4 *Foreign Direct Investment* ASEAN-9 Tahun 2012. (Sumber: World Bank Data, 2012)

Gambar 4.4 memperlihatkan bahwa *Foreign Direct Investment* (FDI) yang masuk dalam setiap negara anggota ASEAN-9 dari tahun 2007-2015 mengalami peningkatan. Pada tahun 2007 total *Foreign Direct Investment* (FDI) yang masuk ke negara anggota ASEAN-9 sebesar 86,13 milyar US\$, sementara pada tahun 2012 sebesar 114,63 milyar US\$.



Gambar 4.5 Kenaikan jumlah *Foreign Direct Investment* (FDI) yang masuk dalam setiap negara anggota ASEAN-9 2007-2012. (Sumber: World Bank Data, 2012)

Gambar 4.5 memperlihatkan bahwa *Foreign Direct Investment* (FDI) yang masuk dalam setiap negara anggota ASEAN-9 dari tahun 2007-2015 memiliki persentase yang berbeda-beda. Brunei Darussalam termasuk dalam katagori tertinggi yaitu dengan 2,334 % kenaikan *Foreign Direct Investment* (FDI) dalam kurun waktu 5 tahun. Setelah itu Indonesia dengan persentase sebesar 2,060 %, namun ada juga negara yang mengalami penurunan *Foreign Direct Investment* (FDI)



Gambar 4.6 FDI ASEAN-9 2012. (Sumber: World Bank Data, 2012)

Hampir sama dengan pola sebaran negara-negara anggota ASEAN-9 berdasarkan data jumlah *Gross Domestic Product* (GDP) tahun 2012, Pola sebaran *Foreign Direct Investment* (FDI) juga mengumpul dan terbagi atas 2 bagian, yakni bagian utara dan selatan. Negara-negara yang berdekatan cenderung memiliki total investasi yang relatif sama. Peta gambar berwarna biru dan kuning menunjukkan pola tersebut. Singapura memiliki total investasi terbesar dibandingkan negara lain, yaitu sebesar lebih dari 56 miliar US\$.

4.2 Hubungan antar variabel

Pada bagian akan dibahas tentang hubungan variabel endogen dengan variabel eksplanatori.

4.2.1 *Gross Domestic Product (GDP)*

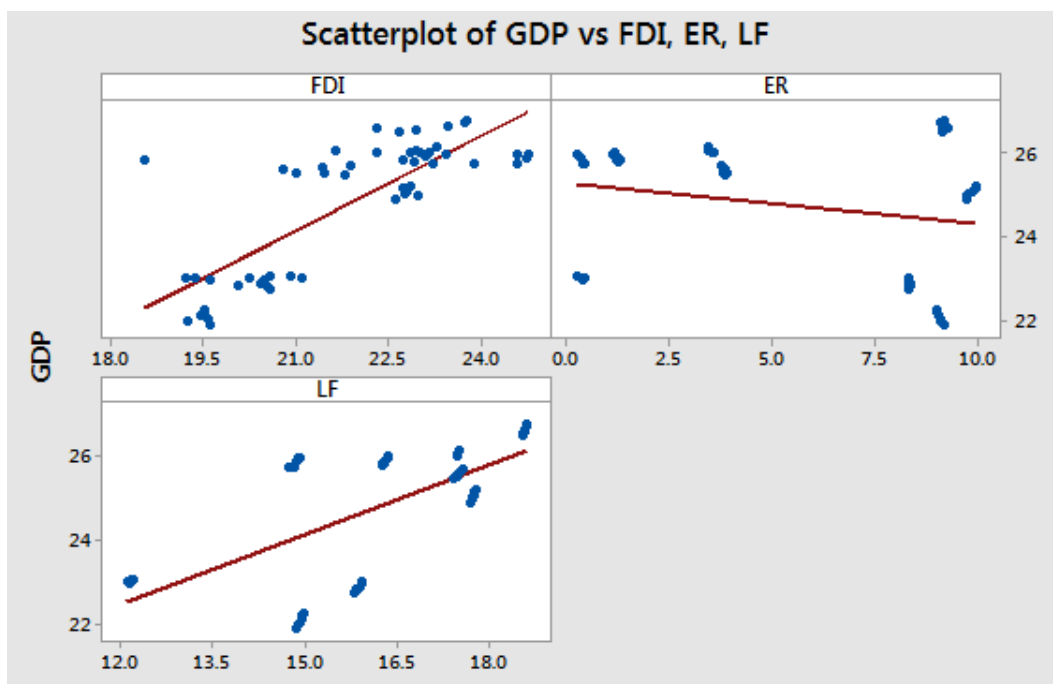
Deskripsi masing-masing variabel dapat memperlihatkan variasi data. Berdasarkan tabel 4.1 terlihat bahwa variasi data *Gross Domestic Product (GDP)*, variabel jumlah *Foreign Direct Investment (FDI)*, variabel *Exchange Rate (ER)* dan variabel jumlah *Labour Force (LF)* antar negara sangat tinggi. Merujuk pada nilai range yang besar, serta nilai standar deviasi yang relatif mendekati mean.

Tabel 4.1 Statistik deskriptif variabel pada persamaan *Gross Domestic Product*

Variabel	Satuan	Range	Min	Max	Mean	Std. Deviation
GDP	Juta US\$	422.211	3.197	425.408	127.669	115.094
FDI	Juta US\$	56.545	115	56.659	9.149	13.578
ER	US\$	20.827	1	20.828	4.483	6.148
LF	Orang	120.245.982	180.787	120.426.769	30.020.123	35.504.618

Selanjutnya dilakukan identifikasi hubungan antara variabel dalam model *Gross Domestic Product*. Hubungan antar variabel dapat dilakukan dengan melihat scatterplot antara variabel *Gross Domestic Product* dengan variabel determinannya. Scatterplot dimaksud disajikan pada gambar 4.7. Dalam gambar tersebut dapat dilihat bahwa pengaruh GDP terhadap FDI memiliki hubungan yang sama, yakni semakin tinggi nilai GDP maka FDI semakin tinggi pula. Untuk GDP terhadap ER memiliki hubungan yang tidak sama, yakni semakin rendah GDP maka ER cenderung semakin tinggi. Sementara untuk GDP terhadap LF memiliki hubungan yang semakin tinggi nilai GDP maka LF juga akan terus naik.

Nilai korelasi pada tabel 4.2. menunjukkan bahwa semua variabel determinannya terhadap GDP memiliki nilai korelasi yang paling tinggi jika dibandingkan dengan nilai korelasi antar variabel determinannya. Hal ini berarti tidak terjadinya multikolinieritas antar variabel determinannya.



Gambar 4.7. Scatterplot hubungan antara *Gross Domestic Product* dengan variabel determinannya

Tabel 4.2. Korelasi antar variabel dalam persamaan *Gross Domestic Product*

	GDP	FDI	ER
FDI	[0,801] (0,000)		
ER	[-0,226] (0,100)	[-0,165] (0,233)	
LF	[0,658] (0,000)	[0,458] (0,001)	[0,509] (0,000)

Ket: [] Korelasi Pearson, () *P-value*

Berdasarkan Tabel 4.2 seluruh variabel eksogen memiliki hubungan yang nyata terhadap variabel endogen. Koefisien korelasi variabel eksogen *Exchange Rate* (ER), *Labor Force* (LF) dan *Foreign Direct Investment* (FDI) memiliki hubungan yang nyata dengan variabel endogen *Gross Domestic Product* (GDP) pada level signifikansi $\alpha = 5\%$.

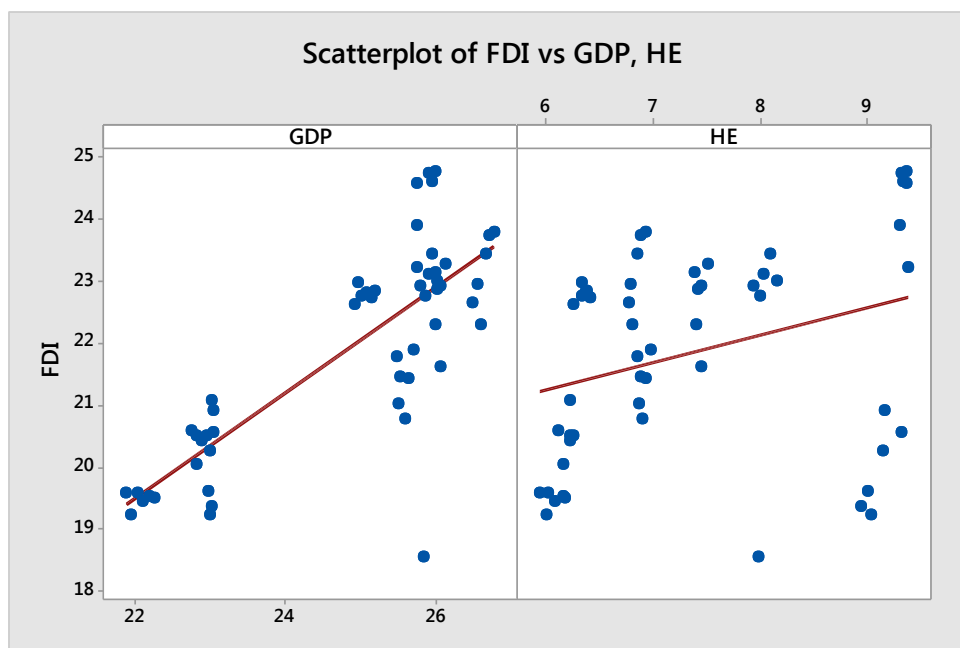
4.2.1 Foreign Direct Investment (FDI)

Deskripsi masing-masing variabel dapat memperlihatkan variasi data. Berdasarkan tabel 4.3 terlihat bahwa variasi data jumlah *Foreign Direct Investment* (FDI), *Household Expenditure* (HE) dan *Gross Domestic Product* (GDP) antar negara anggota ASEAN-9 juga telatif tinggi. Merujuk pada nilai range yang besar, serta nilai standar deviasi yang relatif mendekati mean.

Tabel 4.3 Statistik deskriptif variabel pada persamaan *Foreign Direct Investment* (FDI)

Variabel	Satuan	Range	Min	Max	Mean	Std. Deviation
FDI	Juta US\$	56.545	115	56.659	9.149	13.578
GDP	Juta US\$	422.211	3.197	425.408	127.669	115.094
HE	US\$	11.518	382	11.900	3.202	3.967

Selanjutnya dilakukan identifikasi hubungan antara variabel dalam model *Foreign Direct Investment*. Hubungan antar variabel dapat dilakukan dengan melihat scatterplot antara variabel *Foreign Direct Investment* dengan variabel determinannya. Scatterplot dimaksud disajikan pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Scatterplot hubungan antara *Foreign Direct Investment* dengan variabel determinannya

Tabel 4.4. Korelasi antar variabel dalam persamaan *Foreign Direct Investment*

	FDI	GDP
GDP	[0,801] (0,000)	
HE	[0,307] (0,024)	[0,248] (0,071)

Ket: [] Korelasi Pearson, () *P-value*,

Berdasarkan Tabel 4.4 seluruh variabel eksogen memiliki hubungan yang nyata terhadap variabel endogen. Koefisien korelasi variabel eksogen *Household Expenditure* (HE) dan *Gross Domestic Product* (GDP) memiliki hubungan yang nyata dengan variabel endogen *Foreign Direct Investment* (FDI) pada level signifikansi $\alpha = 5\%$.

4.3 Uji Simultanitas Sistem Persamaan

Untuk pemodelan pertumbuhan ekonomi negara anggota ASEAN-9 dalam penelitian ini melibatkan 2 persamaan yang memiliki hubungan saling berpengaruh. Pada 2 persamaan tersebut diduga terdapat hubungan simultan. Hal ini karena terdapat variabel bebas pada satu persamaan bertindak pula sebagai variabel tak bebas pada persamaan lain. Sebuah sistem persamaan simultan merupakan himpunan persamaan dimana variabel tidak bebas dalam satu atau lebih persamaan juga merupakan variabel bebas di dalam beberapa persamaan lainnya. Dengan demikian sebuah variabel dapat memiliki dua peran sekaligus yakni sebagai variabel bebas dan variabel tak bebas. Untuk melakukan estimasi parameter pada model sistem persamaan simultan di dahului dengan melakukan uji simultanitas Pengujian simultanitas dapat dilakukan melalui identifikasi order dan uji empiris Hausman.

Identifikasi model diperlukan untuk menentukan metode estimasi yang akan dilakukan. Identifikasi akan menunjukkan ada tidaknya kemungkinan untuk memperoleh parameter struktural (koefisien dari persamaan asli), suatu sistem persamaan simultan dari parameter bentuk sederhana (*reduced form*). Sistem persamaan simultan dianggap mengandung persoalan identifikasi bila penaksiran

nilai-nilai parameter tidak sepenuhnya dapat dilakukan dari persamaan *reduced form* sistem persamaan ini. Sistem persamaan simultan dianggap dapat diidentifikasi bila nilai parameter yang ditaksir dapat diperoleh dari persamaan-persamaan *reduced form* sistem persamaan simultan ini dan masing masing nilai parameter tidak lebih dari satu nilai. Jika nilai-nilai parameter yang diperoleh ternyata melebihi dari jumlah parameter (terdapat parameter yang mempunyai lebih dari satu nilai) maka sistem persamaan simultan ini dinyatakan sebagai sistem persamaan yang melebihi sifat yang dapat diidentifikasi (*overidentified*)

Dalam sebuah model persamaan simultan dengan jumlah variabel endogen sebanyak M dan predetermined variabel sebanyak K maka sebuah persamaan yang memiliki m variabel endogen dan k predetermined variabel adalah teridentifikasi jika jumlah predetermined variabel yang dikeluarkan dari persamaan ($K - k$) tidak kurang dari jumlah variabel endogen yang dimasukkan dalam persamaan dikurangi satu ($M - 1$). Maka jika $K - k = m - 1$ maka persamaan tersebut dikatakan *exactly identified* sedangkan jika $K - k > m - 1$ maka persamaan tersebut *over identified*. Pada sistem persamaan yang diteliti ini, *order condition* dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Pemeriksaan *Order condition* Sistem Persamaan Simultan

Model	$K - k$	$m - 1$	Status
GDP	$3 - 2$	$2 - 1 = 1$	<i>Exacly Identified</i>
FDI	$3 - 1$	$2 - 1 = 1$	<i>Exacly Identified</i>

Hasil pemeriksaan *order condition* pada table 4.5 persamaan-persamaan dalam model sistem persamaan simultan pertumbuhan ekonomi negara anggota ASEAN-9 dapat dikategorikan sebagai persamaan yang *Exacly Identified*.

4.4. Uji Simultanitas Hausman

Pengujian simultanitas yang dikemukakan oleh Hausman (1978) bertujuan membuktikan secara empiris bahwa suatu sistem model persamaan benar-benar memiliki hubungan simultan antar persamaan strukturalnya. Uji simultanitas ini dilakukan dengan hipotesis:

$H_0: E(\epsilon Z) = 0$ (variabel endogen tidak berkorelasi dengan error)

$H_1: E(\epsilon Z) \neq 0$ (variabel endogen berkorelasi dengan error).

Prosedur pengujian simultan Hausman diawali dengan mengestimasi variabel endogen melalui persamaan *reduced*-nya. Kemudian menghitung nilai residual dengan cara mendapatkan nilai estimasi variabel endogen tersebut dan selanjutnya dikurangkan terhadap nilai observasi. Selanjutnya subsitusikan variabel endogen pada persamaan struktural tersebut dengan hasil estimasi dan residual yang diperoleh. Setelah itu regresikan bersama dengan variabel bebas lain pada persamaan struktural. Apabila residual variabel endogen tersebut signifikan, maka variabel endogen terbukti memiliki pengaruh simultan.

Dengan memasukan unsur residual pada tiap persamaan maka dapat diketahui pengaruh residual tersebut. Pengaruh residual pada persamaan ini yang menjadi objek pengamatan keberadaan simultanitas pada persamaan. Pada tabel 4.6 ditunjukkan signifikansi variabel residual pada masing-masing persamaan. Pada persamaan GDP dan FDI menunjukkan nilai signifikansi uji F dibawah 0,05. Sehingga dapat dikatakan bahwa terdapat efek simultan antar persamaan dalam model pertumbuhan ekonomi antar negara anggota ASEAN-9. Dengan kata lain dapat diartikan bahwa semua persamaan mengandung unsur saling silang terkait. Keterkaitan silang antar persamaan. Persamaan GDP dan FDI juga mengindikasikan adanya unsur simultanitas antara variabel endogen yang berada pada sisi kanan dengan variabel endogen pada sisi kiri.

Tabel 4.6 Hasil Uji Simultanitas Model Sistem Persamaan Pertumbuhan Ekonomi Negara Anggota ASEAN-9

Persamaan	F-Statistic (Prob)	Keterangan
ln GDP	2059,05 (0.000)	Ada simultanitas
ln FDI	37,76 (0.000)	Ada simultanitas

4.5 Estimasi Parameter

Hasil uji simultanitas yang menunjukkan bahwa simultanitas yang ada dalam sistem persamaan adalah signifikan. Hal ini menjadi alasan secara empiris untuk melakukan estimasi parameter dalam sistem persamaan dengan sistem persamaan simultan. Dilanjutkan dengan hasil pemeriksaan *order condition* yang menunjukkan bahwa sistem persamaan adalah *exactly identified* maka metode estimasi dapat dilakukan dengan *Generalized Method of Moment* (GMM).

4.5.1 Bentuk umum model Spatial Autoregressive (SAR)

Secara umum model spasial *autoregressive* ditulis:

$$\mathbf{y}_j = \mathbf{W}\mathbf{y}_j\boldsymbol{\rho}_j + \mathbf{Y}_l\boldsymbol{\beta}_j + \mathbf{X}_{jk}\boldsymbol{\gamma}_j + \mathbf{u}_j \quad (4.1)$$

$$(\mathbf{I} - \mathbf{W}\boldsymbol{\rho}_j)\mathbf{y}_j = \mathbf{Z}_j\boldsymbol{\delta}_j + \mathbf{u}_j \quad (4.2)$$

$$\mathbf{u}_j = (\mathbf{I} - \mathbf{W}\boldsymbol{\rho}_j)\mathbf{y}_j - \mathbf{Z}_j\boldsymbol{\delta}_j \quad (4.3)$$

Dengan:

$$\mathbf{Z}_j = [\mathbf{Y}_l, \mathbf{X}_{jk}]$$

$$\boldsymbol{\delta}_j = [\boldsymbol{\beta}'_j, \boldsymbol{\gamma}'_{jk}]$$

$\mathbf{y}_j, \mathbf{Y}_l$ adalah vektor dan matriks variabel endogen pada persamaan ke- j dengan $j \neq l$

\mathbf{X}_j adalah matrik variabel eksogen pada persamaan ke- j .

\mathbf{u}_j merupakan vektor *innovations* persamaan ke- j .

Persamaan $\mathbf{u}_j = (\mathbf{I} - \mathbf{W}\boldsymbol{\rho}_j)\mathbf{y}_j - \mathbf{Z}_j\boldsymbol{\delta}_j$ dengan variabel instrumen \mathbf{Q}_j dapat didefinisikan analog momen sampel yaitu :

$$j_n(\boldsymbol{\delta}) = n^{-1} \sum_{i=1}^n \left(\mathbf{Q}_j' \left((\mathbf{I} - \mathbf{W}\boldsymbol{\rho}_j)\mathbf{y}_j - \mathbf{Z}_j\boldsymbol{\delta}_j \right) \right). \quad (4.4)$$

Atau dalam bentuk matriks ditulis:

$$j_n(\boldsymbol{\delta}) = n^{-1} \mathbf{Q}' \left((\mathbf{I} - \mathbf{W}\boldsymbol{\rho})\mathbf{y} - \mathbf{Z}\boldsymbol{\delta} \right). \quad (4.5)$$

Fungsi kriteria momen sampel dapat didefinisikan:

$$\begin{aligned} q_n(\boldsymbol{\delta}) &= j_n(\boldsymbol{\delta})' \mathbf{A}_n j_n(\boldsymbol{\delta}) \\ &= \{n^{-1} \mathbf{Q}' ((\mathbf{I} - \mathbf{W}\boldsymbol{\rho})\mathbf{y} - \mathbf{Z}\boldsymbol{\delta})\}' \mathbf{A}_n \{n^{-1} \mathbf{Q}' ((\mathbf{I} - \mathbf{W}\boldsymbol{\rho})\mathbf{y} - \mathbf{Z}\boldsymbol{\delta})\} \\ &= \{n^{-1} (\mathbf{Q}' (\mathbf{I} - \mathbf{W}\boldsymbol{\rho})\mathbf{y} - \mathbf{Q}' \mathbf{Z}\boldsymbol{\delta})\}' \mathbf{A}_n \{n^{-1} (\mathbf{Q}' (\mathbf{I} - \mathbf{W}\boldsymbol{\rho})\mathbf{y} - \mathbf{Q}' \mathbf{Z}\boldsymbol{\delta})\} \end{aligned} \quad (4.6)$$

$$= n^{-2}\{\mathbf{y}'(\mathbf{I} - \mathbf{W}\rho)' \mathbf{Q}\mathbf{A}_n \mathbf{Q}'(\mathbf{I} - \mathbf{W}\rho)\mathbf{y}\} - 2n^{-2}\{\boldsymbol{\delta}' \mathbf{Z}' \mathbf{Q}\mathbf{A}_n \mathbf{Q}'(\mathbf{I} - \mathbf{W}\rho)\mathbf{y}\} + n^{-2}\{\boldsymbol{\delta}' \mathbf{Z}' \mathbf{Q}\mathbf{A}_n \mathbf{Q}' \mathbf{Z}\boldsymbol{\delta}\}. \quad (4.7)$$

Parameter $\hat{\boldsymbol{\delta}}$ dapat diperoleh dengan menyelesaikan fungsi kriteria $q_n(\boldsymbol{\delta})$ terhadap turunan pertamanya yaitu :

$$\begin{aligned} \frac{\partial q_n(\boldsymbol{\delta})}{\partial \boldsymbol{\delta}} &= \frac{\partial}{\partial \boldsymbol{\delta}} \{ (n^{-2}\mathbf{y}'(\mathbf{I} - \mathbf{W}\rho)' \mathbf{Q}\mathbf{A}_n \mathbf{Q}'(\mathbf{I} - \mathbf{W}\rho)\mathbf{y}) - \\ &\quad (2n^{-2}\boldsymbol{\delta}' \mathbf{Z}' \mathbf{Q}\mathbf{A}_n \mathbf{Q}'(\mathbf{I} - \mathbf{W}\rho)\mathbf{y}) + n^{-2}(\boldsymbol{\delta}' \mathbf{Z}' \mathbf{Q}\mathbf{A}_n \mathbf{Q}' \mathbf{Z}\boldsymbol{\delta}) \} \\ \frac{\partial q_n(\boldsymbol{\delta})}{\partial \boldsymbol{\delta}} &= 0 + (-2n^{-2}\mathbf{Z}' \mathbf{Q}\mathbf{A}_n \mathbf{Q}'(\mathbf{I} - \mathbf{W}\rho)\mathbf{y}) + (2n^{-2}\mathbf{Z}' \mathbf{Q}\mathbf{A}_n \mathbf{Q}' \mathbf{Z}\boldsymbol{\delta}) = 0 \\ (2n^{-2}\mathbf{Z}' \mathbf{Q}\mathbf{A}_n \mathbf{Q}' \mathbf{Z})\hat{\boldsymbol{\delta}} &= (2n^{-2}\mathbf{Z}' \mathbf{Q}\mathbf{A}_n \mathbf{Q}'(\mathbf{I} - \mathbf{W}\rho)\mathbf{y}) \\ \hat{\boldsymbol{\delta}} &= [\mathbf{Z}' \mathbf{Q}\mathbf{A}_n \mathbf{Q}' \mathbf{Z}]^{-1} \mathbf{Z}' \mathbf{Q}\mathbf{A}_n \mathbf{Q}'(\mathbf{I} - \mathbf{W}\rho)\mathbf{y} \end{aligned} \quad (4.8)$$

Oleh karena koefisien $\boldsymbol{\delta}$ masih mengandung koefisien ρ , maka digunakan metode eliminasi dan substitusi. Lee (2007) memodifikasi fungsi momen linier pada persamaan tunggal menjadi $\mathbf{X}'((\mathbf{I} - \mathbf{W}\rho)\mathbf{y} - \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}}(\rho)) = 0$, sedangkan untuk persamaan simultan, modifikasi fungsi residual dapat ditulis:

$$\mathbf{u}_j(\rho) = (\mathbf{I} - \mathbf{W}\rho)\mathbf{y} - \mathbf{Z}_j \hat{\boldsymbol{\delta}}_j(\rho) \quad (4.9)$$

Selanjutnya, substitusikan persamaan (4.8) pada persamaan (4.9), sehingga dalam bentuk matriks dapat ditulis:

$$\begin{aligned} \mathbf{u}(\rho) &= (\mathbf{I} - \mathbf{W}\rho)\mathbf{y} - \mathbf{Z}\{[\mathbf{Z}' \mathbf{Q}\mathbf{A}_n \mathbf{Q}' \mathbf{Z}]^{-1} \mathbf{Z}' \mathbf{Q}\mathbf{A}_n \mathbf{Q}'(\mathbf{I} - \mathbf{W}\rho)\mathbf{y}\} \\ &= (\mathbf{I} - \mathbf{W}\rho)\mathbf{y} \{\mathbf{I} - \mathbf{Z}[\mathbf{Z}' \mathbf{Q}\mathbf{A}_n \mathbf{Q}' \mathbf{Z}]^{-1} \mathbf{Z}' \mathbf{Q}\mathbf{A}_n \mathbf{Q}'\} \end{aligned} \quad (4.10)$$

Jika dimisalkan $\mathbf{M} = \{\mathbf{I} - \mathbf{Z}[\mathbf{Z}' \mathbf{Q}\mathbf{A}_n \mathbf{Q}' \mathbf{Z}]^{-1} \mathbf{Z}' \mathbf{Q}\mathbf{A}_n \mathbf{Q}'\}$, maka persamaan 4.10 dapat ditulis:

$$\mathbf{u}(\rho) = \mathbf{M}(\mathbf{I} - \mathbf{W}\rho)\mathbf{y} = \mathbf{M}(\mathbf{y} - \mathbf{W}\mathbf{y}\rho) \quad (4.11)$$

Fungsi residual $\mathbf{u}(\mathbf{Z}) = \mathbf{M}(\mathbf{y} - \mathbf{W}\mathbf{y}\rho)$ dengan variabel instrumen \mathbf{Q}_i kemudian didefinisikan analog momen sampelnya menjadi :

$$j_n(\rho) = n^{-1} \sum_{i=1}^n \left(\mathbf{Q}_i(\mathbf{M}(\mathbf{y}_i - \mathbf{W}\mathbf{y}_i\rho)) \right) \quad (4.12)$$

Dalam bentuk matriks dapat ditulis:

$$j_n(\rho) = n^{-1} \mathbf{Q}'(\mathbf{M}(\mathbf{y} - \mathbf{W}\mathbf{y}\rho)) \quad (4.13)$$

Fungsi kriteria momen sampel dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$q_n(\rho) = j_n(\rho)' \mathbf{A}_n j_n(\rho). \quad (4.14)$$

$$\begin{aligned}
&= \{n^{-1}\mathbf{Q}'(\mathbf{M}(\mathbf{y} - \mathbf{W}\mathbf{y}\rho))\}'\mathbf{A}_n\{n^{-1}\mathbf{Q}'(\mathbf{M}(\mathbf{y} - \mathbf{W}\mathbf{y}\rho))\} \\
&= \{n^{-1}(\mathbf{Q}'\mathbf{M}\mathbf{y} - \mathbf{Q}'\mathbf{M}\mathbf{W}\mathbf{y}\rho)\}'\mathbf{A}_n\{n^{-1}(\mathbf{Q}'\mathbf{M}\mathbf{y} - \mathbf{Q}'\mathbf{M}\mathbf{W}\mathbf{y}\rho)\} \\
&= \{(n^{-2}\mathbf{y}'\mathbf{M}'\mathbf{Q}\mathbf{A}_n\mathbf{Q}'\mathbf{M}\mathbf{y}) - (2n^{-2}\rho'\mathbf{W}\mathbf{y}'\mathbf{M}'\mathbf{Q}\mathbf{A}_n\mathbf{Q}'\mathbf{M}\mathbf{y}) + \\
&\quad (n^{-2}\rho'\mathbf{W}\mathbf{y}'\mathbf{M}'\mathbf{Q}\mathbf{A}_n\mathbf{Q}'\mathbf{W}\mathbf{y}\rho)\} \tag{4.15}
\end{aligned}$$

Estimator bagi $\hat{\rho}$ dapat diperoleh dengan menyelesaikan fungsi kriteria $q_n(\rho)$ terhadap kondisi order pertama yaitu :

$$\begin{aligned}
\frac{\partial q_n(\rho)}{\partial \rho} &= \frac{\partial}{\partial \rho} \{ (n^{-2}\mathbf{y}'\mathbf{M}'\mathbf{Q}\mathbf{A}_n\mathbf{Q}'\mathbf{M}\mathbf{y}) - (2n^{-2}\rho'\mathbf{W}\mathbf{y}'\mathbf{M}'\mathbf{Q}\mathbf{A}_n\mathbf{Q}'\mathbf{M}\mathbf{y}) + \\
&\quad (n^{-2}\rho'\mathbf{W}\mathbf{y}'\mathbf{M}'\mathbf{Q}\mathbf{A}_n\mathbf{Q}'\mathbf{W}\mathbf{y}\rho) \} \\
\frac{\partial q_n(\rho)}{\partial \rho} &= 0 - (2n^{-2}\mathbf{W}\mathbf{y}'\mathbf{M}'\mathbf{Q}\mathbf{A}_n\mathbf{Q}'\mathbf{M}\mathbf{y}) + (2n^{-2}\mathbf{W}\mathbf{y}'\mathbf{M}'\mathbf{Q}\mathbf{A}_n\mathbf{Q}'\mathbf{W}\mathbf{y}\rho) = 0 \\
(2n^{-2}\mathbf{W}\mathbf{y}'\mathbf{M}'\mathbf{Q}\mathbf{A}_n\mathbf{Q}'\mathbf{W}\mathbf{y})\hat{\rho} &= (2n^{-2}\mathbf{W}\mathbf{y}'\mathbf{M}'\mathbf{Q}\mathbf{A}_n\mathbf{Q}'\mathbf{M}\mathbf{y}) \\
\hat{\rho} &= [\mathbf{W}\mathbf{y}'\mathbf{M}'\mathbf{Q}\mathbf{A}_n\mathbf{Q}'\mathbf{W}\mathbf{y}]^{-1}\mathbf{W}\mathbf{y}'\mathbf{M}'\mathbf{Q}\mathbf{A}_n\mathbf{Q}'\mathbf{M}\mathbf{y} \tag{4.16}
\end{aligned}$$

Selanjutnya estimasi parameter $\hat{\theta}$ dapat diperoleh dengan mensubsitusikan persamaan (4.15) terhadap persamaan (4.8) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\hat{\delta} &= [\mathbf{Z}'\mathbf{Q}\mathbf{A}_n\mathbf{Q}'\mathbf{Z}]^{-1}\mathbf{Z}'\mathbf{Q}\mathbf{A}_n\mathbf{Q}'(\mathbf{y} - \mathbf{W}\mathbf{y}\rho) \\
\hat{\delta} &= [\mathbf{Z}'\mathbf{Q}\mathbf{A}_n\mathbf{Q}'\mathbf{Z}]^{-1}\mathbf{Z}'\mathbf{Q}\mathbf{A}_n\mathbf{Q}'\mathbf{y} - \\
&\quad \{[\mathbf{Z}'\mathbf{Q}\mathbf{A}_n\mathbf{Q}'\mathbf{Z}]^{-1}\mathbf{Z}'\mathbf{Q}\mathbf{A}_n\mathbf{Q}'\mathbf{W}\mathbf{y}[\mathbf{W}\mathbf{y}'\mathbf{M}'\mathbf{Q}\mathbf{A}_n\mathbf{Q}'\mathbf{W}\mathbf{y}]^{-1}\mathbf{W}\mathbf{y}'\mathbf{M}'\mathbf{Q}\mathbf{A}_n\mathbf{Q}'\mathbf{y}\} \tag{4.17}
\end{aligned}$$

Pembobot GMM \mathbf{A}_n diperoleh dengan rumus :

$$\mathbf{A}_n = n^{-1} [\mathbf{Q}'\mathbf{Q}(\mathbf{y} - \mathbf{Z}\hat{\delta}_{2sls})^2] \tag{4.18}$$

Penaksir 2SLS untuk $\hat{\delta}_{2sls}$ diperoleh dengan rumus :

$$\tilde{\delta}_{2sls} = (\hat{\mathbf{Z}}'\hat{\mathbf{Z}})^{-1}\hat{\mathbf{Z}}\mathbf{y}_n, \tag{4.19}$$

dengan :

$$\hat{\mathbf{Z}} = \mathbf{P}\mathbf{Z} = \mathbf{X}_n\widehat{\mathbf{W}_n\mathbf{y}_n} \tag{4.20}$$

$$\widehat{\mathbf{W}}\mathbf{y} = \mathbf{P}\mathbf{W}\mathbf{y} \tag{4.21}$$

$$\mathbf{P} = \mathbf{H}(\mathbf{H}'\mathbf{H})^{-1}\mathbf{H}' \tag{4.22}$$

\mathbf{H} adalah variabel instrumen yang merupakan kombinasi linier dari variabel ekplanatori dan pembobot spasial \mathbf{X} , $\mathbf{W}\mathbf{X}$. Prosedur penghitungan estimator model spasial pada persamaan simultan dengan 2SLS mengikuti Kelejian dan Pucha (2004).

4.5.2 Sifat tidak bias penaksir GMM

Untuk membuktikan bahwa $\widehat{\delta}_{GMM}$ adalah penaksir yang tidak bias, persamaan (4.8) disederhanakan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 E(\widehat{\delta}_{GMM}) &= E([Z'QA_nQ'Z]^{-1}Z'QA_nQ'(I - W\rho)y) \\
 E(\widehat{\delta}_{GMM}) &= ([Z'QA_nQ'Z]^{-1}Z'QA_nQ')E((I - W\rho)y) \\
 E(\widehat{\delta}_{GMM}) &= ([Z'QA_nQ'Z]^{-1}Z'QA_nQ')(I - W\rho)(I - W\rho)^{-1}Z\delta \\
 E(\widehat{\delta}_{GMM}) &= ([Z'QA_nQ'Z]^{-1}Z'QA_nQ'Z)I\delta \\
 E(\widehat{\delta}_{GMM}) &= I\delta = \delta
 \end{aligned} \tag{4.23}$$

Hal ini menunjukkan bahwa terbukti bahwa parameter $\widehat{\delta}_{GMM}$ adalah penaksir tak bias dari parameter δ .

4.5.3 Sifat konsisten dan sifat asimtotis normalitas penaksir GMM

Untuk menunjukan sifat asimtotis penaksir GMM diperlukan asumsi *asymptotic distribution of empirical moment*. Berdasarkan asumsi ini, momen kondisi populasi dianggap mengikuti teori limit pusat. Ini mengasumsikan bahwa momen kondisi memiliki matiks kovarian asimtotik tertentu ($n^{-1}\Phi$), sehingga:

$$\sqrt{n}j_n(\delta_0) \xrightarrow{d} N[0, \Phi]. \tag{4.24}$$

Selanjutnya dengan menggunakan teorema *mean value* dan pendekatan taylor series yaitu:

$$j_n(\delta) = j_n(\delta_0) + D_n(\delta - \delta_0), \tag{4.25}$$

dengan $D_n = \partial j_n(\delta)/\partial \delta'$.

Persamaan ini disubstitusikan pada fungsi kriteria :

$$\begin{aligned}
 q_n(\delta) &= \{j_n(\delta_0) + D_n(\delta - \delta_0)\}'A_n\{j_n(\delta_0) + D_n(\delta - \delta_0)\} \\
 &= j_n(\delta_0)'A_nj_n(\delta_0) + j_n(\delta_0)'A_nD_n(\delta - \delta_0) \\
 &\quad + (\delta - \delta_0)'D_n'A_nj_n(\delta_0) + (\delta - \delta_0)'D_n'A_nD_n(\delta - \delta_0)
 \end{aligned} \tag{4.26}$$

Selanjutnya untuk meminimumkan fungsi kriteria dapat dilakukan dengan melakukan turunan pertama, yaitu :

$$\frac{\partial q_n(\delta)}{\partial \delta} = 0 + j_n(\delta_0)'A_nD_n + D_n'A_nj_n(\delta_0) + 2D_n'A_nD_n(\delta - \delta_0). \tag{4.27}$$

Karena $j_n(\delta_0)'A_nD_n = D_n'A_nj_n(\delta_0)$, maka

$$\frac{\partial q_n(\delta)}{\partial \delta} = 2\mathbf{D}_n' \mathbf{A}_n j_n(\delta_0) + 2\mathbf{D}_n' \mathbf{A}_n \mathbf{D}_n (\hat{\delta} - \delta_0) = 0 \quad (4.28)$$

$$\begin{aligned} -\mathbf{D}_n' \mathbf{A}_n j_n(\delta_0) &= \mathbf{D}_n' \mathbf{A}_n \mathbf{D}_n (\hat{\delta} - \delta_0) \\ (\hat{\delta} - \delta_0) &= -(\mathbf{D}_n' \mathbf{A}_n \mathbf{D}_n)^{-1} \mathbf{D}_n' \mathbf{A}_n j_n(\delta_0) \end{aligned} \quad (4.29)$$

$$\hat{\delta} = \delta_0 - (\mathbf{D}_n' \mathbf{A}_n \mathbf{D}_n)^{-1} \mathbf{D}_n' \mathbf{A}_n j_n(\delta_0) \quad (4.30)$$

artinya estimator GMM merupakan penjumlahan *true value* dan error.

Untuk membuktikan sifat asimtotis penaksir GMM, diperlukan asumsi hukum bilangan besar bahwa data yang mengikuti hukum bilangan besar akan memenuhi:

$$a. \quad j(\delta_0) = E[f(Q_i, Z_i, \delta_0)] = 0 \quad (4.31)$$

$$b. \quad j_n(\delta) = n^{-1} \sum_{i=1}^n f(Q_i, Z_i, \delta) \quad (4.32)$$

$$c. \quad \mathbf{D} = \text{plim } \mathbf{D}_n = E \left[\frac{\partial j_n(\delta)}{\partial \delta'} \right] \quad (4.33)$$

untuk $n \rightarrow \infty$.

Selanjutnya, dari persamaan (4.30) dapat didefinisikan:

$$\text{plim } \hat{\delta} = \delta_0 - (\mathbf{D}' \mathbf{A}_n \mathbf{D})^{-1} \mathbf{D}' \mathbf{A}_n j_n(\delta_0) \quad (4.34)$$

Untuk persamaan (4.31) terpenuhi, maka persamaan (4.34) ditulis:

$$\text{plim } \hat{\delta} = \delta_0 \quad (4.35)$$

Hal ini menunjukkan bahwa parameter $\hat{\delta}_{gmm}$ konsisten

Selanjutnya persamaan (4.29) dikalikan kedua ruas dengan \sqrt{n} , maka diperoleh:

$$\sqrt{n}(\hat{\delta} - \delta_0) = -(\mathbf{D}_n' \mathbf{A}_n \mathbf{D}_n)^{-1} \mathbf{D}_n' \mathbf{A}_n \sqrt{n} j_n(\delta_0) \quad (4.36)$$

Berdasarkan sifat persamaan (4.24), maka varian dari persamaan (4.36) adalah:

$$S\{\sqrt{n}(\hat{\delta} - \delta_0)\} = n^{-1} \{(\mathbf{D}_n' \mathbf{A}_n \mathbf{D}_n)^{-1} \mathbf{D}_n' \mathbf{A}_n \Phi \mathbf{A}_n \mathbf{D}_n (\mathbf{D}_n' \mathbf{A}_n \mathbf{D}_n)^{-1}\} \quad (4.37)$$

Hal ini menunjukkan bahwa $\sqrt{n}(\hat{\delta}_{gmm} - \delta_0)$ berdistribusi normal dengan varian S, atau ditulis:

$$\{\sqrt{n}(\hat{\delta}_{gmm} - \delta_0)\} \xrightarrow{d} N[0, S] \quad (4.38)$$

4.6 Uji Dependensi Spasial

Tabel 4.7 Uji Dependensi Spasial dengan Bobot *Rook Contiguity*

Persamaan ln GDP			Persamaan ln FDI		
Uji	χ^2_{hitung}	P-value	Uji	χ^2_{hitung}	P-value
LMlag	10,864	0,0010	LMlag	0,1174	0,7319
Lmerr	0,2611	0,6094	LMerr	5,8795	0,0153
RLMlag	10,648	0,0011	RLMlag	0,3317	0,5647
RLMerr	0,0815	0,7753	RLMerr	6,0937	0,0136

Hasil uji dependensi spasial dengan bobot *Rook Contiguity* pada tabel 4.7 memperlihatkan bahwa terdapat dependensi spasial pada satu persamaan. Pada persamaan GDP terlihat bahwa uji Lagrange *Multiplier* spasial lag (LM lag) signifikan pada taraf signifikansi 0,5. Sementara pada persamaan FDI yang tidak memiliki kecenderungan mengandung dependensi spasial lag, namun mengandung dependensi spasial pada error yang menunjukkan hasil signifikan pada taraf signifikansi 0,5.

Tabel 4.8 Uji Dependensi Spasial dengan Bobot *Customized*

Persamaan ln GDP			Persamaan ln FDI		
Uji	χ^2_{hitung}	P-value	Uji	χ^2_{hitung}	P-value
LMlag	30,039	0,0000	LMlag	0,5094	0,4754
Lmerr	0,3963	0,5290	LMerr	0,1120	0,7378
RLMlag	32,264	0,0000	RLMlag	0,5906	0,4422
RLMerr	2,5667	0,1091	RLMerr	0,1933	0,6602

Berdasarkan uji dependensi spasial dengan menggunakan bobot yang berbeda yaitu *rook contiguity* dan *costumized* dapat diduga ada dependensi spasial pada lag variabel endogen dalam persamaan GDP. Sehingga pemodelan dapat dilanjutkan dengan model spasial *autoregressive* yang memasukan unsur spasial pada lag variabel endogen.

4.6 Estimasi Parameter Persamaan Simultan Spasial

Tabel 4.9 Estimasi Parameter Model GMM SAR dengan menggunakan *Rook Weight Matrix*

Respon : ln GDP				
Var	Coeff	SE	t-stat	P-Value
bo	0,0338	1,3294	0,0254	0,4900
ln (FDI)	0,6222	0,0710	8,7582	0,0000
ln (ER)	-0,2554	0,0343	-7,4379	0,0000
ln (LF)	0,7307	0,0729	10,0259	0,0000
W ln (GDP)	0,0338	0,0101	3,3611	0,0007
R ²	82.71%			
Respon : ln FDI				
b1	0,0030	2,6334	0,0011	0,4995
ln (GDP)	0,8359	0,0966	8,6512	0,0000
ln (HE)	0,1612	0,1268	1,2712	0,1046
W ln (FDI)	-0,0018	0,0063	-0,2759	0,3918
R ²	65,37%			

Berdasarkan Tabel 4.9 model sistem persamaan simultan SAR dengan *rook* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \ln \widehat{GDP}_i &= 0,0338 + 0,6222 \ln FDI_i - 0,2554 \ln ER_i + 0,7307 \ln LF_i + \\
 &\quad 0,0338 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} \ln GDP_{ij} \\
 \ln \widehat{FDI}_i &= 0,0050 + 0,8359 \ln GDP_i + 0,1612 \ln HE_i - \\
 &\quad 0,0018 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} \ln FDI_{ij}
 \end{aligned}
 \tag{4.4}$$

Model persamaan (4.4) menunjukkan bahwa untuk persamaan variabel respon *Gross Domestic Product* (GDP), terdapat variabel eksogen *Labor Force* (LF) , *Exchange Rate* (ER) dan variabel endogen explanatori *Foreign Direct Investment* (FDI) signifikan pada level $\alpha = 5\%$. Pengujian dependensi spasial

autoregressive pada persamaan ini juga signifikan pada level $\alpha = 5\%$. Besaran koefisien determinasi persamaan simultan spasial dengan bobot *rook* adalah sebesar 82,71 %.

Untuk persamaan dengan variabel respon *Foreign Direct Investment* (FDI), terdapat variabel endogen explanatory *Gross Domestic Product* (GDP) signifikan pada level $\alpha = 5\%$. Namun terdapat variabel eksogen *Household Expenditure* (HE) dan pengujian dependensi spasial *autoregressive* yang tidak signifikan pada level $\alpha = 5\%$. Besaran koefisien determinasi persamaan simultan spasial dengan bobot *rook* adalah sebesar 65,37 %.

Hasil penaksiran parameter persamaan simultan spasial dengan bobot *customized* selengkapnya pada Tabel 4.10. Model yang dihasilkan adalah:

$$\begin{aligned}\ln \widehat{GDP}_i &= 0,0398 + 0,6236 \ln FDI_i - 0,2319 \ln ER_i + 0,7267 \ln LF_i + \\ &\quad 0,0254 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} \ln GDP_{ij} \\ \ln \widehat{FDI}_i &= -0,0014 + 0,8203 \ln GDP_i + 0,1711 \ln HE_i + \\ &\quad 0,0134 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} \ln FDI_{ij}\end{aligned}\tag{4.5}$$

Model persamaan simultan spasial (4.5) dengan bobot *customized* mengindikasikan hasil yang tidak lebih baik jika dibandingkan dengan bobot *rook*, dalam hal ini ditunjukkan pengujian dependensi spasial *autoregressive* global menghasilkan satu persamaan yang signifikan, yaitu variabel respon *Gross Domestic Product* (GDP), signifikan pada level $\alpha = 5\%$, dengan besaran koefisien determinasi persamaan simultan spasial dengan bobot *customized* adalah sebesar 79,89 %.

Tabel 4.10 Estimasi Parameter Model GMM SAR dengan menggunakan *Customized Weight Matrix*

Respon : ln GDP				
Var	Coeff	SE	T-Stat	P-Value
bo	0,0398	1,3579	0,0293	0,4884
ln (FDI)	0,6232	0,0760	8,2030	0,0000
ln (ER)	-0,2319	0,0365	-6,3467	0,0000

ln (LF)	0,7267	0,0792	9,1736	0,0000
W ln (GDP)	0,0254	0,0131	1,9383	0,0290
R ²	79,89%			
Respon : ln FDI				
b1	-0,0014	2,3622	-0,0006	0,4998
ln (GDP)	0,8203	0,0901	9,1019	0,0000
ln (HE)	0,1711	0,1192	1,4350	0,0786
W ln (FDI)	0,0134	0,0199	0,6704	0,2528
R ²	65,64%			

4.7 Interpretasi Pemodelan Pertumbuhan Ekonomi ASEAN-9

Pada bagian ini akan dibahas tentang tinjauan secara ekonomi hasil pemodelan yang dilakukan pada subbab sebelumnya. Pembahasan akan dilakukan terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi *Gross Domestic Product* (GDP) dan *Foreign Direct Investment* (FDI).

Hasil estimasi parameter dengan GMM pada persamaan *Gross Domestic Product* (GDP) menunjukan variabel *Foreign Direct Investment* (FDI) berpengaruh positif dan signifikan terhadap *Gross Domestic Product* (GDP). Jika dilihat koefisien regresinya dapat dikatakan bahwa setiap kenaikan 1 persen persentase FDI, maka akan diikuti kenaikan angka GDP sebesar 0,62 persen. Variabel *Exchanger Rate* (ER) berpengaruh negatif dan signifikan terhadap GDP. Jika dilihat koefisien regresinya dapat dikatakan bahwa setiap penurunan 1 persen ER terhadap GDP, maka akan diikuti penurunan angka GDP sebesar 0,23 persen. Variabel *Labor Force* (LF) berpengaruh positif dan signifikan terhadap GDP. Jika dilihat koefisien regresinya dapat dikatakan bahwa setiap kenaikan 1 persen LF terhadap GDP, maka akan diikuti kenaikan angka GDP sebesar 0,73 persen. Dan dependensi spasial pada persamaan GDP signifikan pada $\alpha=5\%$.

Selanjutnya hasil estimasi parameter dengan GMM pada persamaan *Foreign Direct Investment* (FDI), variabel *Gross Domestic Product* (GDP) berpengaruh positif dan signifikan terhadap *Foreign Direct Investment* (FDI). Jika dilihat koefisien regresinya dapat dikatakan bahwa setiap kenaikan 1 persen

persentase GDP, maka akan diikuti kenaikan angka FDI sebesar 0,82 persen. Variabel *Household Expenditure* (HE) berpengaruh positif dan signifikan pada $\alpha=10\%$ terhadap *Foreign Direct Investment* (FDI). Jika dilihat koefisien regresinya dapat dikatakan bahwa setiap kenaikan 1 persen persentase HE, maka akan diikuti kenaikan angka FDI sebesar 0,17 persen.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Karakteristik negara-negara anggota ASEAN-9 berdasarkan indikator *Gross Domestic Product* (GDP) menunjukkan adanya wilayah-wilayah berdekatan memiliki nilai relatif sama yaitu wilayah ASEAN bagian utara dan selatan.
2. Estimasi parameter dengan metode GMM pada model simultan spasial *autoregressive* dapat diperoleh melalui persamaan berikut :

$$\hat{\delta}_{GMM} = [Z'QA_nQ'Z]^{-1}Z'QA_nQ'(I - W\hat{\rho})y$$

$$\hat{\rho} = [Wy'M'QA_nQ'Wy]^{-1}Wy'M'QA_nQ'My$$

3. Model pendapatan nasional negara-negara ASEAN-9 dengan persamaan simultan spasial *autoregressive* dengan 2 persamaan struktural yaitu *Gross Domestic Product* (GDP) dan *Foreign Direct Investment* (FDI) yang diestimasi dengan *generalized method of moment* (GMM) serta 2 alternatif matriks pembobot yaitu matriks pembobot *rook* dan matrik pembobot *customized*, diperoleh hasil sebagai berikut:

- a. Model GMM SAR dengan bobot *customized* menghasilkan hasil estimasi yang lebih baik dibandingkan model GMM SAR dengan bobot *rook contiguity* dalam pemodelan pendapatan nasional negara-negara ASEAN-9.
- b. Pada persamaan GDP, variabel *Foreign Direct Investment* (FDI) dan *Labor Force* (LF) berpengaruh positif dan signifikan terhadap *Gross Domestic Product* (GDP). Sedangkan variabel *Exchanger Rate* (ER) berpengaruh negatif dan signifikan terhadap *Gross Domestic Product* (GDP).
- c. Pada persamaan FDI, variabel *Gross Domestic Product* (GDP) dan berpengaruh positif dan signifikan terhadap *Foreign Direct Investment* (FDI). Sedangkan variabel *Household Expenditure* (HE)

berpengaruh positif dan signifikan terhadap *Gross Domestic Product* (GDP) pada $\alpha=10\%$.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisa dan kesimpulan sebelumnya, maka beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk penelitian selanjutnya, yaitu :

1. Perlu mempertimbangkan aspek waktu sehingga proses pertumbuhan ekonomi di kawasan ASEAN dapat di prediksi dalam jangka pendek dan jangka panjang
2. Berdasarkan hasil empiris yang menunjukkan ada beberapa indikator yang tidak berkaitan. Oleh karena itu proses pertumbuhan ekonomi di kawasan ASEAN dipertimbangkan secara simultan (tidak berjalan sendiri-sendiri antar wilayah).

DAFTAR PUSTAKA

- Anselin, L. dan Kelejian, H. H. 1997. Testing For Spatial Error Autocorrelation in The Presence of Endogenous Regressors. *International Regional Science Review* 20: 153–18.
- Anselin, L. 1988. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- ASEAN. 2012. *ASEAN Community Progress Monitoring System Full Report 2012: Measuring Progress towards The ASEAN Economic Community and the ASEAN Socio-Cultural Community*. Jakarta: ASEAN Secretariat.
- Drukker, D. M., Egger, P. dan Prucha, I. R. 2013. *On Two-Step Estimation of A Spatial Autoregressive Model with Autoregressive Disturbance and Endogenous Regressor*. USA : Taylor & Francis
- Gallo, J.L. 2014. Cross Section Spatial Regression Model *Handbook of Regional Science* eds. Fischer, M.M, Nijkamp, P., Springer. Berlag Berlin Heidelberg, hal. 1511-1733.
- Greene, W. 2012. *Econometrics Analysis*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Gujarati, D. 1978. *Basic Econometric*. New York: Mc Graw Hill Companies.
- Gujarati, D. 2004. *Basic Econometric* Fourth Edition. New York: Mc.Graw Hill Companies.
- Gebremariam, G. H. 2007. *Modelling and Estimation Issues in Spatial Simultaneous Equation Models*, Georgia: Research paper presented at the 54th Annual American Meetings of the RSAI.
- Hayashi, F. 2000. *Econometrics*. New Jersey: Princeton University Press.
- Holy, A. 2000. *Simultaneous Equations and Instrumental Variables Models*.
https://hec.unil.ch/docs/files/23/100/lecture_notes.pdf [diakses 7 september 2016]
- Inting, A. 2013. *Pengaruh Nilai Tukar Terhadap Ekspor Indonesia*. Jakarta: *Buletin Ilmiah Litbang Perdagangan*, Vol. 7 No. 1.

- Kelejian, H. H. dan Prucha, I. R. 2004. Estimation of Simultaneous System of Spatially Interrelated Cross Sectional Equation. Amerika: *Journal of Econometrics*, 118, p.27-50
- Khoirurroh, A. F. dan Setiawan. 2014. *Analisis Ekonometrika Model Pendapatan Nasional Indonesia dengan Pendekatan Persamaan Sistem Simultan*. Surabaya: ITS.
- Kholis, M. 2012. Dampak *Foreign Direct Investment* terhadap pertumbuhan ekonomi Indonesia. Surakarta: *Jurnal Organisasi dan Manajemen*, Vol 8 hal 111 – 120.
- Lee, L.F. 2007. The method of Elimination and Substitution in the GMM estimation of mixed regressive, spastial autoregressive models, *Journal of Econometrics*, vol. 140, hal. 155–189.
- LeSage, J. P. 1999. *The Theory and Practice of Spatial Econometrics*. Department of Economics University of Toledo.
- LeSage, J. P. 2011. *Pitfalls in Higher Order Model Extensions of Basic Spatial Regression Methodology*. San Marcos: Department of Finance and Economics, Texas State University.
- LeSage, J. P. dan Pace, R. K. 2009. *Introduction to Spatial Econometrics*. USA: Taylor and Francis.
- Liu, X. dan Saraiva, P. 2015 . GMM Estimation of SAR Models with Endogenous Regressors. Amerika: *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 55, hal. 68-79.
- Lubis, K. A. 2013. *Penerapan Generalized Method of Moments Pada Persamaan Simultan Panel Dinamis untuk Pemodelan Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia*. Surabaya: ITS.
- Montgomery, D. C. dan Peck, E. A. 1992. *Introduction to Linear Regression Analysis* 2nd Edition: John Willey dan Sons, INC
- Mankiw, G. 2006. *Pengantar Ekonomi Makro* Edisi Ketiga. Jakarta: Salemba Empat
- Nielsen, H.B. 2007. Generalized Method of Moment Estimation. *Lecture notes*.

http://www.econ.ku.dk/metrics/Econometrics2_07_I/LectureNotes/gmm.pdf

- Riyad, M. 2012. *Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Ekonomi di Enam Negara ASEAN Tahun 1990 – 2009*. Jakarta: UI
- Sukirno, S. 2002. *Teori Mikro Ekonomi. Cetakan Keempat Belas*. Jakarta: Rajawali Press.
- Sukirno, S. 2006. *Ekonomi Pembangunan Proses Masalah dan Dasar Kebijakan, Cetakan Ketiga*. Jakarta: Kencana.
- Todaro, M. P. dan Smith, S., C, 2004. *Pembangunan Ekonomi di Dunia Ketiga Edisi Kedelapan*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Todaro, M. P. dan Smith, S., C. 2006. *Pembangunan Ekonomi Edisi Kesembilan, Jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- Verbeek, M. 2004. *A Guide to Modern Econometrics*. Second Edition. England: John Wiley & Sons, Ltd.

LAMPIRAN

Lampiran 1 DATA PENELITIAN

TAHUN	GDP	GOVERNMENT EXPENDITURE	HOUSEHOLD EXPENDITURE/ POP	EXCHANGE RATE
2007	9,965,963,973.87	2,291,910,184.45	7703.627896	1.51
	7,682,781,330.77	443,487,948.51	453.418825	4,056.17
	320,730,327,692.42	26,399,936,787.22	882.6897429	9,141.00
	3,197,071,727.88	270,385,495.92	381.6930728	9,603.16
	161,096,443,699.24	18,522,888,108.10	2793.692408	3.44
	115,653,067,331.86	11,017,821,124.32	947.1688032	46.15
	151,345,711,611.00	14,368,145,624.05	11725.53819	1.51
	194,682,029,624.20	23,528,421,425.65	1610.246255	34.52
2008	66,050,565,593.14	3,721,698,622.91	525.2915596	16,105.13
	9,772,652,724.87	2,274,071,930.49	8500.603309	1.42
	8,196,880,595.73	465,662,345.94	502.3961238	4,054.17
	340,018,098,955.44	29,152,995,260.76	895.6040124	9,698.96
	3,447,239,481.83	324,992,212.02	402.7864624	8,744.22
	168,880,253,167.99	19,795,612,176.60	2985.14204	3.34
	120,455,858,349.47	11,049,625,163.35	967.5415115	44.32
	154,051,198,166.10	15,218,418,745.94	11899.58074	1.41
2009	199,518,516,066.98	24,283,538,185.00	1657.694105	33.31
	69,790,197,498.63	4,001,604,574.65	560.3683039	16,302.25
	9,600,210,776.29	2,388,615,513.29	8204.775485	1.45
	8,203,987,041.96	566,670,971.42	471.9990043	4,139.33
	355,757,098,753.49	33,722,711,168.08	907.9219587	10,389.94
	3,705,843,628.46	397,882,312.46	410.6695432	8,516.05
	166,323,937,967.95	20,774,183,835.91	2951.358593	3.52
	121,839,089,599.34	12,254,936,551.42	975.5867263	47.68
2010	153,121,671,262.87	15,853,036,302.05	11049.57768	1.45
	194,870,036,738.47	26,092,668,286.79	1639.881065	34.29
	73,557,400,854.50	4,305,609,281.10	565.3259989	17,065.08
	9,849,716,981.80	2,477,302,791.33	9374.690414	1.36
	8,693,197,235.59	637,504,842.85	503.6535308	4,184.92
	377,898,901,817.12	33,831,959,485.34	946.8106184	9,090.43
	4,021,837,413.28	381,136,223.22	440.473307	8,258.77
	178,675,104,529.49	21,489,232,959.87	3102.502696	3.22
2011	131,138,170,470.69	12,744,680,904.26	993.1341708	45.11
	176,457,991,287.06	17,555,025,951.95	11277.27214	1.36
	210,090,385,111.56	27,753,596,766.40	1712.145132	31.69
	78,282,167,937.75	4,834,443,480.34	581.2709961	18,612.92
	10,187,544,394.77	2,386,843,905.87	9548.384777	1.26
	9,307,768,894.69	687,096,825.45	521.2092669	4,058.50
	401,214,448,582.54	35,698,951,569.70	982.0400174	8,770.43
	4,345,138,954.32	425,933,100.83	475.4502669	8,030.06
2012	187,943,430,479.46	24,969,684,401.13	3264.929663	3.06
	135,937,506,403.52	13,010,449,335.17	1032.426119	43.31
	187,411,530,621.84	17,231,596,062.77	11416.14307	1.26
	210,252,337,264.69	28,066,237,119.13	1726.013217	30.49
	83,167,212,215.45	5,168,708,087.59	607.9095359	20,509.75
	10,284,158,446.96	2,435,654,744.62	11139.63105	1.25
	9,988,478,192.80	840,865,331.57	509.2780994	4,033.00
	425,407,883,059.45	37,314,936,825.68	1029.783574	9,386.63
2012	4,693,802,073.64	550,293,934.94	482.2822676	8,007.76
	198,552,098,951.44	26,206,761,633.68	3479.113443	3.09
	145,183,065,676.44	15,023,761,456.70	1083.464044	42.23
	193,810,437,396.10	17,084,582,476.77	11660.03656	1.25
	223,898,915,703.97	30,169,277,126.53	1834.038324	31.08
	87,531,301,193.84	5,551,050,570.36	596.280061	20,828.00

Lampiran 2 MATRIKS PEMBOBOT *ROOK CONTIGUITY*

	Brunai	Cambodia	Indonesia	Laos	malaysia	Philiphine	Singapura	Thailand	Vietnam
Brunei	0	0	0	0	1	0	0	0	0
cambodia	0	0	0	1	0	0	0	1	1
Indonesia	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Laos	0	1	0	0	0	0	0	1	1
malaysia	1	0	1	0	0	0	0	1	0
Philiphine	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Singapura	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thailand	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Vietnam	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Lampiran 3 MATRIKS PEMBOBOT *CUSTOMIZED*

	Brunei Darussalam	Cambodia	Indonesia	Laos	Malaysia	Philiphina	Singapura	Thailand	Vietnam
Brunei Darussalam	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Cambodia	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Indonesia	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Laos	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Malaysia	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Philipina	0	0	1	0	0	0	0	1	0
Singapura	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Thailand	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Vietnam	0	1	0	1	0	0	0	0	0

Lampiran 4 Syntax GMM SAR

```
function results=gmmSar(y1,y2,x1,x2,W)
y3=[y2 x1];
[n nvar]=size(y3);
results.y1=y1;
results.nobs=n;
results.nvar=nvar;

%tahap pertama
wy1=W*y1;
wy2=W*y2;
wx1=W*x1;
wx2=W*x2;
z1=[y2 x1 wy1];
z3=[y2 x1];
H=[x1 x2];
Hinv=inv(H'*H);
PH=H*Hinv*H';
wy1hat=PH*wy1;
zhat=[y2 x1 wy1hat];
zhat1=inv(zhat'*zhat);
deltahat=zhat1*zhat'*y1; %parameter spasial lag without b0
deltahat=deltahat';
yhat=deltahat*z1';
yhat=yhat';
uhat=y1-yhat; %residual
uhat1=uhat'*uhat;
var1=uhat1/n;

q=[y2 x1 x2 wy2 wx1 wx2];
q1=q'*q;
q1inv=inv(q1);
A=q1inv*var1;

q2=[y2 x1 x2 wy2 wx1 wx2];
x4=y3'*q2*A*q2'*y3;
x4inv=inv(x4);
x5=y3*x4inv*y3'*q2*A*q2';
M=eye(n)-x5;
M1=wy1'*M*q2*A*q2'*M*wy1;
M1inv=inv(M1);
rho=M1inv*wy1'*M'*q2*A*q2'*M*y1;

rho1=eye(n)-W*rho;
z5=z3'*q2*A*q2'*z3;
z5inv=inv(z5);
delta1hat=z5inv*z3'*q2*A*q2'*rho1*y1;
delta2hat=[delta1hat' rho];
delta2hat=delta2hat';
y2hat=delta2hat'*z1';
y2hat=y2hat';
```

```

mean_obs1=[mean(y2) mean(x1) mean(wy1)];

%menghitung b0
b01=mean(y1)-(delta2hat'*mean_obs1');
obs1=[ones(54,1) y2 x1 wy1];
par1=[b01;delta2hat];

%parameter tahap pertama (x1,...xnvar,lambda,b0)
results.par1=par1;
y3hat=par1'*obs1';
y3hat=y3hat';
uhat2=y1-y3hat; %residual
uhat3=uhat2'*uhat2;
var2=uhat3/n;

%menentukan varian bi
obs2=obs1'*obs1;      %X'*X
obs3=inv(obs2);
cii=diag(obs3);      %elemen diagonal X'*X
var_bi=var2*cii;
se_bi=sqrt(var_bi);
t0=par1./se_bi;
t1=abs(t0);
pval1=1-tcdf(t1,n-1);
ttab=ttinv(0.9,n-1);

%menghitung R-square
sst0=y1-mean(y1);
sst=sst0'*sst0;
sse=uhat3;
rsqr0=1-(sse/sst);
rsqr=rsqr0*100;
t1=t1;
par1=par1;
pval1=pval1;
fprintf('*****\n')
fprintf('Estimasi Model Simultan SAR\n')
fprintf('*****\n')
results.par1=par1;
results.t1=t1;
results.pval1=pval1;
results.rsqr=rsqr;
results.meth='SAR'
results.resid=uhat2;
results.yhat=y3hat;
Hasil_akhir=[par1 t0 pval1]

```

Lampiran 5 Syntax LM Lag

```
function Hasil=lm_lag(y,x,W,alpha)
[n k] = size(x);
if nargin==3
    alpha=alpha;
end
if nargin<3
    error('lmerror: Input Variabel Kurang');
end
[l m] = size(W);
if l~=m
    error('lmerror: Matrix W bukan matrix bujursangkar');
end
z=x'*x; % Menghitung Invers Matrik x'*x
xpxi=inv(z);
b = xpxi*(x'*y); % Hitung nilai koefisien Beta OLS
M = eye(n) - x*xpxi*x'; % Hitung nilai M
e = M*y; % Hitung nilai residual
sighat = (e'*e)/n; % Hitung nilai sigma hat

T = trace((W+W')*W); % Hitung nilai T
J = [(W*x*b)'*M*(W*x*b)+(T*sighat)];
lm1 = (e'*W*y)/sighat; % Hitung nilai pembilang
lmlag = (lm1*lm1)*(1/(J/sighat)); % Hasil LM lag
prob = 1-chi2cdf(lmlag,1); % Nilai probabilitas LM error
chi2_tabel=chi2inv(1-alpha,1);
fprintf('Statistik Uji LM untuk spasial lag \n');
fprintf('LM Lag      Chi-Square Tabel      p-value \n');
[ lmlag      chi2_tabel      prob]
fprintf('Kesimpulan \n');
if lmlag<chi2_tabel
    fprintf('Gagal Tolak H0 \n');
else
    fprintf('Tolak H0 \n');
end
```


Lampiran 6 Syntax LM Error

```
function Hasil=lm_error(y,x,W,alpha)
[n k] = size(x);
if nargin==3
    alpha=alpha;
end
if nargin<3
    error('lmerror: Input Variabel Kurang');
end
[l m] = size(W);
if l~=m
    error('lmerror: Matrix W bukan matrix bujursangkar');
end
z=x'*x; % Menghitung Invers Matrik x'*x
xpxi=inv(z);
b = xpxi*(x'*y); % Hitung nilai koefisien beta OLS
M = eye(n) - x*xpxi*x'; % Hitung Nilai M
e = M*y; % Hitung nilai residual
sighat = (e'*e)/n; % Hitung nilai sigma hat

T = trace((W+W')*W); % Hitung nilai penyebut
lm1 = (e'*W*e)/sighat; % Hitung nilai pembilang
lmerr = (lm1*lm1)*(1/T); % Hasil LM error
prob = 1-chi2cdf(lmerr,1); % Nilai probabilitas LM error
chi2_tabel=chi2inv(1-alpha,1);
fprintf('Statistik Uji LM untuk spasial error \n');
fprintf('LM Error Chi-Square Tabel p-value \n');
[lmerr chi2_tabel prob]
fprintf('Kesimpulan \n');
if lmerr<chi2_tabel
    fprintf('Gagal Tolak H0 \n');
else
    fprintf('Tolak H0 \n');
end
```

Lampiran 7 Syntax LM Robust

```
function Hasil=lm_error(y,x,W,alpha)
[n k] = size(x);
if nargin==3
    alpha=alpha;
end
if nargin<3
    error('lmerror: Input Variabel Kurang');
end
[l m] = size(W);
if l~=m
    error('lmerror: Matrix W bukan matrix bujursangkar');
end
z=x'*x; % Menghitung Invers Matrik x'*x
xpxi=inv(z);
b = xpxi*(x'*y); % Hitung nilai koefisien beta OLS
M = eye(n) - x*xpxi*x'; % Hitung Nilai M
e = M*y; % Hitung nilai residual
sighat = (e'*e)/n; % Hitung nilai sigma hat

T = trace((W+W')*W); % Hitung nilai penyebut
lm1 = (e'*W*e)/sighat; % Hitung nilai pembilang
lmerr = (lm1*lm1)*(1/T); % Hasil LM error
prob = 1-chi2cdf(lmerr,1); % Nilai probabilitas LM error
chi2_tabel=chi2inv(1-alpha,1);
fprintf('Statistik Uji LM untuk spasial error \n');
fprintf('LM Error      Chi-Square Tabel      p-value \n');
[lmerr    chi2_tabel    prob]
fprintf('Kesimpulan \n');
if lmerr<chi2_tabel
    fprintf('Gagal Tolak H0 \n');
else
    fprintf('Tolak H0 \n');
end
```

Lampiran 8 Syntax LM Robust Error

```
function Hasil=lmerr_rob(y,x,W,alpha)
[n k] = size(x);
if nargin==3
    alpha=0.05;
end
if nargin<3
    error('lmerror: Input Variabel Kurang');
end
[l m] = size(W);
if l~=m
    error('lmerror: Matrix W bukan matrix bujursangkar');
end
z=x'*x; % Menghitung Invers Matrik x'*x
xpxi=inv(z);
b = xpxi*(x'*y); % Hitung nilai koefisien beta OLS
M = eye(n) - x*xpxi*x'; % Hitung nilai M
e = M*y; % Hitung nilai residual
sighat = (e'*e)/n; % Hitung nilai sigma hat
T = trace((W+W')*W); % Hitung nilai T
J = [(W*x*b)'*M*(W*x*b)+(T*sighat)];
lm1 = (e'*W*e/sighat); % Hitung nilai faktor koreksi
lm2 = T*sighat*inv(J);
lm3 = (e'*W*y/sighat);
lmr1 = (lm1 - (lm2*lm3));
lmr2 = lmr1*lmr1;
den = T*(1-T*sighat*inv(J));
lmerr_rob = lmr2/den; % Hasil LM error robust
prob = 1-chi2cdf(lmerr_rob,1); % Nilai probabilitas LM error robust
chi2_tabel=chi2inv(1-alpha,1);
fprintf('Statistik Uji LM untuk spasial Error Robust \n');
fprintf('LM Error Robust Chi-Square Tabel p-value \n');
[lmerr_rob chi2_tabel prob]
fprintf('Kesimpulan \n');
if lmerr_rob<chi2_tabel
    fprintf('Gagal Tolak H0 \n');
else
    fprintf('Tolak H0 \n');
end
```

Lampiran 9 Hasil Uji Simultanitas Persamaan GDP

Regression Analysis: GDP versus ER, LF, FITS2, RESI2

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	4	132.559	33.1396	2059.05	0.000
ER	1	10.021	10.0209	622.63	0.000
LF	1	14.495	14.4951	900.62	0.000
FITS2	1	18.027	18.0272	1120.07	0.000
RESI2	1	0.064	0.0645	4.01	0.051
Error	49	0.789	0.0161		
Total	53	133.347			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.126865	99.41%	99.36%	99.30%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	4.539	0.280	16.22	0.000	
ER	-0.16978	0.00680	-24.95	0.000	2.24
LF	0.4815	0.0160	30.01	0.000	3.00
FITS2	0.6099	0.0182	33.47	0.000	2.31
RESI2	-0.0412	0.0206	-2.00	0.051	1.00

Lampiran 10 Hasil Uji Simultanitas Persamaan FDI

Regression Analysis: FDI versus FITS1, RESI1, HE

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	3	103.976	34.6587	37.76	0.000
FITS1	1	86.991	86.9905	94.78	0.000
RESI1	1	2.872	2.8717	3.13	0.083
HE	1	1.738	1.7379	1.89	0.175
Error	50	45.890	0.9178		
Total	53	149.867			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.958024	69.38%	67.54%	65.11%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-0.07	2.09	-0.03	0.975	
FITS1	0.8366	0.0859	9.74	0.000	1.07
RESI1	-1.83	1.04	-1.77	0.083	1.00
HE	0.160	0.116	1.38	0.175	1.07

Lampiran 11 Hasil Uji Dependensi Spasial dengan bobot *Rook Contiguity*

Persamaan GDP

```
lm_lag(y,x,W,0.05)
```

```
lm_error(y,x,W,0.05)
```

```
lmlag_rob(y,x,W,0.05)
```

```
lmerr_rob(y,x,W,0.05)
```

Statistik Uji LM untuk spasial lag

LM Lag	Chi-Square	Tabel	p-value
--------	------------	-------	---------

ans =

10.8641	3.8415	0.0010
---------	--------	--------

Kesimpulan

Tolak H0

Statistik Uji LM untuk spasial error

LM Error	Chi-Square	Tabel	p-value
----------	------------	-------	---------

ans =

0.2611	3.8415	0.6094
--------	--------	--------

Kesimpulan

Gagal Tolak H0

Statistik Uji LM untuk spasial Lag Robust

LM Lag Robust	Chi-Square	Tabel	p-value
---------------	------------	-------	---------

ans =

10.6845	3.8415	0.0011
---------	--------	--------

Kesimpulan

Tolak H0

Statistik Uji LM untuk spasial Error Robust

LM Error Robust	Chi-Square	Tabel	p-value
-----------------	------------	-------	---------

ans =

0.0815	3.8415	0.7753
--------	--------	--------

Kesimpulan

Gagal Tolak H0

Persamaan FDI

```
lm_lag(y,x,W,0.05)
```

```
lm_error(y,x,W,0.05)
```

```
lmlag_rob(y,x,W,0.05)
```

```
lmerr_rob(y,x,W,0.05)
```

Statistik Uji LM untuk spasial lag

LM Lag	Chi-Square	Tabel	p-value
--------	------------	-------	---------

ans =

0.1174	3.8415	0.7319
--------	--------	--------

Kesimpulan

Gagal Tolak H0

Statistik Uji LM untuk spasial error

LM Error	Chi-Square	Tabel	p-value
----------	------------	-------	---------

ans =

5.8795	3.8415	0.0153
--------	--------	--------

Kesimpulan

Tolak H0

Statistik Uji LM untuk spasial Lag Robust

LM Lag Robust	Chi-Square	Tabel	p-value
---------------	------------	-------	---------

ans =

0.3317	3.8415	0.5647
--------	--------	--------

Kesimpulan

Gagal Tolak H0

Statistik Uji LM untuk spasial Error Robust

LM Error Robust	Chi-Square	Tabel	p-value
-----------------	------------	-------	---------

ans =

6.0937	3.8415	0.0136
--------	--------	--------

Kesimpulan

Tolak H0

Lampiran 12 Hasil Uji Dependensi Spasial dengan Pembobot *Customized*

Persamaan GDP

```
lm_lag(y,x,W,0.05)
```

```
lm_error(y,x,W,0.05)
```

```
lmlag_rob(y,x,W,0.05)
```

```
lmerr_rob(y,x,W,0.05)
```

Statistik Uji LM untuk spasial lag

LM Lag	Chi-Square	Tabel	p-value
--------	------------	-------	---------

ans =

30.0937	3.8415	0.0000
---------	--------	--------

Kesimpulan

Tolak H0

Statistik Uji LM untuk spasial error

LM Error	Chi-Square	Tabel	p-value
----------	------------	-------	---------

ans =

0.3963	3.8415	0.5290
--------	--------	--------

Kesimpulan

Gagal Tolak H0

Statistik Uji LM untuk spasial Lag Robust

LM Lag Robust	Chi-Square	Tabel	p-value
---------------	------------	-------	---------

ans =

32.2642	3.8415	0.0000
---------	--------	--------

Kesimpulan

Tolak H0

Statistik Uji LM untuk spasial Error Robust

LM Error Robust	Chi-Square	Tabel	p-value
-----------------	------------	-------	---------

ans =

2.5667	3.8415	0.1091
--------	--------	--------

Kesimpulan

Gagal Tolak H0

Persamaan FDI

```
lm_lag(y,x,W,0.05)
```

```
lm_error(y,x,W,0.05)
```

```
lmlag_rob(y,x,W,0.05)
```

```
lmerr_rob(y,x,W,0.05)
```

Statistik Uji LM untuk spasial lag

LM Lag	Chi-Square	Tabel	p-value
--------	------------	-------	---------

ans =

0.5094	3.8415	0.4754
--------	--------	--------

Kesimpulan

Gagal Tolak H0

Statistik Uji LM untuk spasial error

LM Error	Chi-Square	Tabel	p-value
----------	------------	-------	---------

ans =

0.1120	3.8415	0.7378
--------	--------	--------

Kesimpulan

Gagal Tolak H0

Statistik Uji LM untuk spasial Lag Robust

LM Lag Robust	Chi-Square	Tabel	p-value
---------------	------------	-------	---------

ans =

0.5906	3.8415	0.4422
--------	--------	--------

Kesimpulan

Gagal Tolak H0

Statistik Uji LM untuk spasial Error Robust

LM Error Robust	Chi-Square	Tabel	p-value
-----------------	------------	-------	---------

ans =

0.1933	3.8415	0.6602
--------	--------	--------

Kesimpulan

Gagal Tolak H0

Lampiran 13 Hasil Estimasi GMM Simultan SAR Pembobot *Cuztomized*

Persamaan GDP

```
>> gmmsaran(y1,y2,x1,x2,W)
```

```
Estimasi Model Simultan SAR
```

```
results =
```

```
    y1: [54x1 double]
```

```
  nobs: 54
```

```
  nvar: 3
```

```
  par1: [5x1 double]
```

```
    t1: [5x1 double]
```

```
  pval1: [5x1 double]
```

```
  rsqr: 79.8911
```

```
  meth: 'SAR'
```

```
Hasil_akhir =
```

0.0398	1.3579	0.0293	0.4884
0.6236	0.0760	8.2078	0.0000
-0.2319	0.0365	-6.3467	0.0000
0.7267	0.0792	9.1736	0.0000
0.0254	0.0131	1.9383	0.0290

Persamaan FDI

```
gmmsaran(y1,y2,x1,x2,W)
```

Estimasi Model Simultan SAR

```
results =
```

```
    y1: [54x1 double]
```

```
  nobs: 54
```

```
  nvar: 2
```

```
  par1: [4x1 double]
```

```
    t1: [4x1 double]
```

```
  pval1: [4x1 double]
```

```
  rsqr: 65.6489
```

```
  meth: 'SAR'
```

```
Hasil_akhir =
```

-0.0014	2.3622	-0.0006	0.4998
0.8203	0.0901	9.1019	0.0000
0.1711	0.1192	1.4350	0.0786
0.0134	0.0199	0.6704	0.2528

Lampiran 14 Hasil Estimasi GMM Simultan SAR Pembobot *Rook Contiguity*

Persamaan GDP

```
>> gmmsaran(y1,y2,x1,x2,W)
```

```
Estimasi Model Simultan SAR
```

```
results =
```

```
    y1: [54x1 double]
```

```
  nobs: 54
```

```
  nvar: 3
```

```
  par1: [5x1 double]
```

```
    t1: [5x1 double]
```

```
  pval1: [5x1 double]
```

```
  rsqr: 82.7120
```

```
  meth: 'SAR'
```

```
Hasil_akhir =
```

0.0338	1.3294	0.0254	0.4899
0.6222	0.0710	8.7582	0.0000
-0.2554	0.0343	-7.4379	0.0000
0.7307	0.0729	10.0259	0.0000
0.0338	0.0101	3.3611	0.0007

Persamaan FDI

```
gmmsaran(y1,y2,x1,x2,W)
```

Estimasi Model Simultan SAR

```
results =
```

```
    y1: [54x1 double]
```

```
  nobs: 54
```

```
  nvar: 2
```

```
  par1: [4x1 double]
```

```
    t1: [4x1 double]
```

```
  pval1: [4x1 double]
```

```
  rsqr: 65.3756
```

```
  meth: 'SAR'
```

```
Hasil_akhir =
```

0.0030	2.6334	0.0011	0.4995
0.8359	0.0966	8.6512	0.0000
0.1612	0.1268	1.2712	0.1046
-0.0018	0.0063	-0.2759	0.3918

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BIODATA PENULIS



Faranienna Yunaeni Risdiana lahir pada 19 Februari 1992 di Surabaya, Jawa Timur sebagai anak Bungsu dari dua bersaudara. Jenjang pendidikan yang telah ditempuh Sekolah Dasar MINU WARU II pada tahun 1998-2004, kemudian pendidikan menengah pertama ditempuh di SMP Negeri 3 Waru pada tahun 2004-2007. Pada tahun 2007-2008 melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 1 Gedangan kemudian dilanjutkan pada tahun 2008-2010 di SMA Negeri 16 Surabaya. Pendidikan tinggi dimulai pada tahun 2010 di Program Studi Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Jurusan Matematika, Universitas Airlangga, Surabaya dan menyelesaikan program S-1 pada tahun 2015. Kemudian tahun 2015 melanjutkan program pendidikan S-2 di Institut Sepuluh Nopember (ITS), Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA). Jika ada saran dan kritik mengenai tugas akhir yang penulis buat ini dapat menghubungi penulis melalui faranienayunaeni@gmail.com